


Nuove

IL NUOVO CIMENTO

ANNO V.



IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE DI FISICA, DI CHIMICA E SCIENZE AFFINI

COMPILATO DA

C. MATTEUCCI E R. PIRIA

COLLABORATORI

DONATI G. B. a Firenze
FELICI R. a Pisa
GOVI G. a Firenze
CANNIZZARO S. a Genova
DE LUCA S. a Pisa
SELLA Q. a Torino

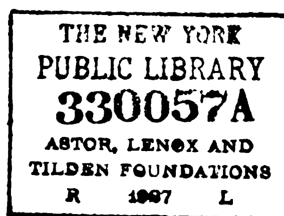
COLLABORATORE E REVISORE GENERALE
FORTI DOTT. ANGIOLO

Tomo IX.

1859

TORINO
PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI
G. B. PARAVIA E C.[ia]

PISA
PRESSO IL TIPOGRAFO-LIBRAIO
F. PIERACCINI.



SULLA FIBRA MUSCOLARE; OSSERVAZIONI DEL PROFESSORE CAV. GIOV. BATTISTA AMICI.

(*Tempo, Vol. II, Fasc.* 11, *Nov.* 1858).

Sono oramai trenta anni che io cercava degli oggetti naturali la cui struttura delicata potesse servire al paragone della forza ottica dei miei microscopi. Fu allora che fra i molti oggetti di confronto (*Test-objects*) che notai, la fibra muscolare della mosca mi parve possedere delle particolarità tanto fini da soddisfare pienamente allo scopo che mi era prefisso; offrendomi all' occasione il comodo di valermene allo stato di freschezza, poichè questi insetti non mancano fra noi anche nelle fredde stagioni.

Era già noto che la fibra muscolare volontaria degli animali contiene delle linee, o strie trasversali equidistanti, più o meno prossime fra loro, secondo la varia tensione del muscolo, e più o meno apparenti secondo la diversità degli animali: ma nessuno aveva scoperto l' esistenza di sottilissimi fili che uniscono nel senso longitudinale una stria coll' altra, come io vedeva sussistere nelle fibre della mosca. L' osservazione era piuttosto difficile e credo che in quell' epoca il mostrare con certezza la presenza dei fili fosse una proprietà di pochissimi microscopi, forse del solo posseduto da Lister, al cui intelligente appoggio gli ottici di Londra sono debitori dei primi passi che fecero nel perfezionamento di quei preziosi strumenti.

Frattanto il successivo miglioramento che il microscopio ha acquistato anche nel nostro paese porgendomi mezzo di pe-

netrare sempre meglio nella tessitura di cui si tratta, io mi dilettava di fare vedere ai microscopisti con diversi *Test-objects*, che si giudicano assai difficili, anche la fibra muscolare della mosca; nella quale conservandosi per qualche tempo la vitalità, sebbene staccata dal corpo, spesso accadeva di essere testimoni delle sue contrazioni totali o parziali effettuate senza il concorso dei nervi. Ed era in atto palese l'approssimarsi fra loro delle strie trasversali e poscia fra loro allontanarsi; passando così alternativamente nelle posizioni di massima o minima separazione. Il qual movimento suggeriva l'idea che fosse prodotto a guisa di certe lanterne di carta usate anticamente che si aprono e chiudono a volontà del portatore; supposizione che sembrava appoggiata dal comparire frequentemente i fili congiuntivi delle strie trasversali inclinati a zig-zag in tutta la lunghezza della fibra o in parte di essa.

Più volte da diversi amici naturalisti ed anatomici consapevoli di queste mie osservazioni io era stato consigliato a pubblicarne reputandone meritevole l'argomento: ma probabilmente conscio della mia ignoranza in quella branca di studii, non avrei ceduto alle loro gentili sollecitazioni, se una circostanza particolare che ora dirò, non mi avesse quasi obbligato a dare contezza di tali osservazioni.

Nel mese di Luglio dello scorso anno essendo afflitto da malattia d'occhi il chiarissimo mio collega Prof. Mazzi, che dirige i lavori in cera d'anatomia umana e comparata, io ricevei l'onorifico superiore invito di profittare dell'opera del valente preparatore sig. Tortori per fargli eseguire ciò che a me fosse piaciuto di aggiungere nelle sale di esposizione del nostro I. e R. Museo di Storia naturale. La stagione non era favorevole per occuparlo nelle rappresentazioni di un soggetto di anatomia vegetale da me molto studiato, mancando allora le piante che era pur necessario di fargli vedere: pensai dunque di incaricarlo della preparazione della fibra muscolare mostrandogli coll'ajuto del microscopio tutto ciò che io conosceva intorno la struttura della fibra volontaria di diversi animali. Fu tosto messo mano all'opera di imitazione del vero cominciando dagli insetti, particolarmente dalla mosca; e tre grandi tavole sono già terminate nell'officina delle cere che attestano la sin-

golare perizia del giovine preparatore, il quale ha saputo superare non poche difficoltà pratiche. A giudizio degli intelligenti esse potranno figurare come lavoro artistico fra le più belle preparazioni di cui è ricco il Museo.

Io non mi propongo di descrivere qui le nuove preparazioni che contengono muscoli, tendini, fibre, trachee ec., considerabilmente ingranditi e distribuiti in naturale posizione conservando i rapporti che hanno fra loro queste parti dell'organismo, le quali per più facile intelligenza sono corredate di opportune sezioni o spaccati. Ma nella presente occasione non debbo omettere di pubblicare il resultato delle ricerche sulla fibra muscolare striata che ho potuto ottenere servendomi dei mezzi ottici che posseggo.

La fibra muscolare striata della mosca tratta da varie parti del corpo, e come io preferisco dalle articolazioni delle gambe strappate, consta di un canale centrale che la percorre in tutta la lunghezza, ripieno di otricelli sferici od ovali contenenti alcuni minutissimi grani.

Il canale centrale è circoscritto da una specie di astuccio composto di una serie di anelli piani posti l'uno sopra l'altro a qualche distanza, e legati assieme con numerosi fili longitudinali. A contatto di questi fili segue un tessuto otricolare molle che tutto intorno li veste.

Poscia al detto tessuto otricolare succede un secondo astuccio organizzato in modo simile al primo, cioè formato di anelli assieme congiunti con fili. In fine una membrana esterna estremamente esile, trasparente, increspata inviluppa l'intera fibra. Ricorrendo alla *Tav. I. fig.* 1. che è una sezione trasversale della fibra ingrandita 744 volte si comprenderà subito la disposizione delle parti che ho menzionate. A, rappresenta il canale centrale; B un anello dell'astuccio più interno; C indica lo strato di tessuto otricolare; D è un anello del secondo astuccio simile al primo. La circonferenza E, mostra la membrana esteriore.

La figura è disegnata dal vero, ma solo con somma pazienza si riesce a trovare delle sezioni regolari. Bisogna essere assistiti dal caso perchè non sarebbe possibile di eseguirle a piacere con qualsiasi utensile tagliente; la sottigliezza della fi-

bra, la mollezza, la sua contrattilità sono ostacoli che non si vincono che col moltiplicare le prove ed a spese del tempo. Però in altra maniera agevole e spedita si può essere convinti della realtà del fatto, osservando cioè la fibra distesa per lo lungo ed interpretando coi principj dell' ottica le apparenze che si presentano.

Una fibra muscolare distesa nel piano del porta-oggetti si vede nella *fig.* 2, 744 volte ingrandita. Essa contiene le strie trasversali che sono il profilo degli anelli piani appartenenti ai due astucci B, D, della *fig.* 1.; e mostra i fili longitudinali che congiungono i detti anelli.

Inoltre se il fuoco dell' obiettivo sia situato alla metà della grossezza della fibra si scuoprono nella medesima tre spazj stretti paralleli, diciamo tre nastri M, N, P che sembrano dividerla in quattro fibrille. Cosa sono questi nastri? Sono le sezioni longitudinali del canale centrale A, e dello strato otricolare C, e vengo a provarlo. In primo luogo se si fa ruotare intorno il proprio asse la fibra, non cambiano sensibilmente di posizione i tre nastri, il che significa che l' apparenza del nastro di mezzo deriva da un cilindro situato nell' asse stesso della fibra, e i nastri laterali derivano dalle sezioni di un cilindro cavo concentrico al primo. In secondo luogo se si esaminano con attenzione i nastri si scuoprono in quello di mezzo gli otricelli della stessa forma e grandezza degli accennati in A *fig.* 1. (maggiormente ingranditi e separati in T, per indicare il loro contenuto granuloso) ed in quelli laterali si scuoprono li otricelli dello strato C.

Passando ad un altro esperimento si metta il fuoco dell'obiettivo coincidente colla superficie della fibra; in questa posizione si vedranno colla migliore nitidezza i fili congiuntivi e le strie. Col moto micrometrico si alzi successivamente l' oggetto, nuovi fili più profondi subentreranno ai primi più distinti, finchè si arrivi a scuoprire lo strato otricolare che svolto in piano è disegnato nella *fig.* 3. Si alzi ancora di più il porta-oggetti e precisamente quanto è grosso lo strato otricolare; eccoti altri fili congiuntivi in vista, passati i quali appariscono gli otricelli centrali. Giunti a questo punto se si seguitasse ad alzare la fibra, le apparenze che ho descritte ritornerebbero, ma

in senso inverso. Dal qual fatto resulta ad evidenza che la fibra si compone di parti diversamente organizzate e congiunte fra loro nel modo che ho annunziato da prima. Rimane però a dire come si distingue la membrana sottilissima che racchiude la fibra. Essa si appalesa soltanto quando si guarda molto obliquamente e per la sua perfetta trasparenza non si ha il minimo segno che esista se si esamina di faccia. Io ne ho avuto il primo indizio studiando il significato di certe magliette che sono ai bordi della fibra e fanno risalto esterno lungo le pareti nel modo che la *fig.* 2. rappresenta in F.

Queste magliette non sempre si vedono, e sono più o meno aperte e sporgenti secondo lo stato di tensione della fibra. Le magliette non derivano da piegature in fuori dei fili longitudinali; e non ho saputo trovare altra spiegazione se non che provengano dalla membrana esterna, la quale aderente soltanto alla circonferenza degli anelli degli astucci si increspa a seconda della maggiore o minore vicinanza degli anelli medesimi. Tale spiegazione viene avvalorata dall' esperienza che se si lascia essiccare fra due vetri un muscolo, la sostanza contrattile della fibra divenuta opaca e ristretta, mostra assai chiaramente ai suoi lati la membrana esteriore. Ottenuto il prosciugamento se si staccano con forza i due vetri, in uno resta la fibra e nell' altro la membrana isolata con le sue righe ben pronunziate, manifestandosi in oltre sulla sua superficie il corso delle diramazioni capillari delle trachee che mai non penetrano al disotto di essa. Un' altra particolarità osservabile della fibra è la punteggiatura delle strie come viene espresso dalla *fig.* 2. in G. Pare che ogni stria e per conseguenza ogni anello sia composto di tre strati piani che uniti a contatto formino la sua grossezza. Il piano di mezzo è il punteggiato, gli altri due sono lisci e più trasparenti. Le punteggiature verosimilmente provengono dall' annestatura dei fili longitudinali che legano l' uno all' altro gli anelli.

Ho già avvertito che spesso i fili sono piegati a zig-zag per tutta la lunghezza della fibra, o in una parte di essa. Ciò è rappresentato in I *fig.* 2. Si sapeva che negli animali superiori la fibra prende parimenti una disposizione tortuosa, e chiunque si cibi di carne cotta per esempio di manzo, senza

bisogno di lenti, avrà potuto riconoscerla: ma se si esamina al microscopio una di quelle fibre sinuose sarà ovvio verificare che fra ogni piegatura o anuolo si comprendono moltissime strie trasversali, cosa assai diversa dalla piegatura a zig-zag che ho descritta e che succede nei fili, i quali esistono fra due strie orizzontali.

Senza avere provata l'esistenza dei fili tra un anello e l'altro non si poteva conoscere in che modo si piegano; ed ho motivo di credere che la struttura della fibra come da lunge tempo io la mostrava non sia giunta a notizia degli anatomici che hanno scritto intorno questo soggetto.

Ogni fibra ha il suo tendine, al quale si congiunge per l'estremità di forma emisferica o rotondata. Il tendine si suddivide in barbe divergenti le quali si uniscono alla calotta intercetta dall'ultimo anello della fibra (H *fig.* 2). In migliaja di preparazioni fatte coi muscoli delle gambe non mi è mai accaduto di scuoprire il tendine che da una sola parte; l'altra parte della fibra l'ho sempre trovata libera, troncata più o meno regolarmente tra due anelli. Ma nell'ala ho veduto dei muscoli non lacerati composti di fasci di quaranta a cinquanta fibre lunghe 0''',35, uniti ad un peduncolo tendinoso 0''',225 suddiviso in modo da abbracciare tutte le calotte delle fibre. E dall'altra estremità ho veduto presentarsi egualmente la forma rotondata delle fibre congiunte nella stessa maniera alle barbe del tendine, le quali invece di prolungarsi in un tendine peduncolato terminano subito alla distanza non maggiore di 0''',02 e si collegano ad una cartilagine opaca.

Frequentemente si presentano in vista più peduncoli tendinosi portanti al loro capo libero un fascio di fibre disposte come un fiore di cardo aperto. Se si guarda all'aspetto delle fibre, si riconoscerà che non sempre le apparenze sono identiche. Qualche volta le fibre appartenenti ad un peduncolo presentano i tre nastri longitudinali come li ho descritti; in un altro peduncolo i nastri delle fibre sono meno distinti e solo chiaramente si scuopre il canale centrale. In fine esistono dei tendini che portano delle fibre, le quali invece di tre nastri ne mostrano cinque e talmente pronunciati che si giudicherebbe la fibra divisa in sei fibrille se un esame più attento non di-

mostrasse essere un' illusione. L' apparenza dei cinque nastri deriva da un secondo strato di tessuto otricolare perfettamente simile al tessuto della *fig.* 3. situato più presso alla circonferenza della fibra. La prova indubitata si ha ripetendo le osservazioni che furono da me indicate per ispiegare l' apparenza dei tre nastri. E se col mezzo della pressione fra due vetri si tentasse d' isolare le sei pretese fibrille si può esser certi di non riuscire. Le fibre tutte delle quali ho tenuto discorso non si suddividono che lacerandole.

Questa resistenza non ha luogo nelle fibre dei muscoli più flosci del torace, le cui fibrille si separano agevolmente schiacciandole con moderazione fra due lastre di vetro. Esse escono assieme con una quantità di globetti o piuttosto otricelli che si spargono nell' acqua. Le fibrille sono cilindriche, finissime, del diametro di un millesimo di millimetro a 0''',002. Gli otricelli framischiati sono di diametro maggiore e per medio uguagliano 0''',0025. Nello stato normale gli otricelli che costituiscono forse la metà della massa della fibra, hanno una disposizione regolare e formano diversi strati. Le strie longitudinali del muscolo, evidentemente sono dovute all' innumerevole moltitudine di fibrille distribuite in fasci paralleli. Le strie trasversali che nello stesso tempo si scuoprono nel muscolo, quantunque meno sensibili, hanno origine dalle strie trasversali che in realtà esistono nelle fibrille della mosca: ma senza una forza ottica assai penetrante non si giunge a conoscere la vera struttura di esse. In altri insetti le fibrille hanno maggiori dimensioni che permettono di studiarle meglio. E poichè offrono una considerabile analogia d' organizzazione colle fibrille dei muscoli striati degli animali superiori premetterò alcune osservazioni che ho fatte su questo campo in cui si sono esercitati tanti valenti osservatori senza mettersi d' accordo, il che prova la grande difficoltà del soggetto.

Tutti gli anatomici sanno che non occorre molta destrezza per isolare la fibra dei muscoli volontarj: ma meccanicamente le fibrille non sono separabili, e per ottenere ciò bisogna ricorrere alla macerazione, alla cottura, o a reagenti chimici. Io ho usato diversi mezzi senza però esserne pienamente soddisfatto. Nondimeno sono stati bastanti per servire alle mie in-

vestigazioni, dalle quali ho acquistato il convincimento che le fibrille non constano di un filo varicoso, non di particelle primitive aggregate regolarmente, non di rettangoli o quadrati riuniti in serie, non di fili torti a spirale, ma sono tubetti cilindrici divisi trasversalmente da diafragmi nella maniera medesima che gli anelli dividono la fibra della mosca.

La *fig.* 4. rappresenta tre fibrille muscolari d'agnello ingrandite 2000 diametri. I cilindretti oscuri sono tramezzati, prossimamente ad eguale altezza, da segmenti chiari bipartiti da una linea oscura. Impiegando obiettivi di forza massima con luce favorevole si vedono le linee oscure punteggiate, R, ed i cilindretti oscuri, S, rigati longitudinalmente. L'analogia di struttura di queste fibrille con la fibra da cui deriva, è notevole. La sola dimensione dal grande al piccolo costituirebbe la differenza; poichè la fibra d'agnello altro non è che una ripetizione della sua fibrilla, con più la membrana esterna che la circonda. La fibra muscolare del porco e del bue si decompone in fibrille simili.

Il migliore disegno della fibra che mi sia occorso di vedere è quello eseguito da Leonard copiato da una preparazione di Lealand e riportato nella *Tav. VIII. fig.* 11. del trattato, sopra l'uso del microscopio di Quekett. In quella figura ingrandita 1200 volte si distingue, dice l'Autore nella sua spiegazione a pag. 439, che ciascuna fibrilla è composta di bende o striscie di due diverse strutture ed alterne; e che con un più attento esame si scuopre una linea trasversale fra ciascuna benda oscura. La mia osservazione concorda dunque perfettamente con l'osservazione inglese; ma il chiarissimo Quekett soggiunge che quella linea trasversale dà alla fibrilla l'apparenza d'esser composta di una serie lineare di cellule più o meno lunghe o quadrate, con una oscura sostanza nel centro di ciascuna, e illustra ciò con un diagramma, notando che in alcuni casi, come nella sua *fig.* 11, la sostanza oscura si estende fino ai lati della cellula, e non permette di vederla trasparente. In questa seconda parte della osservazione io mi allontano dal giudizio del dotto microscopista di Londra. Sostengo che non esistono cellule contenenti sostanza oscura, la quale più o meno le riempia; e che la diversità delle parti chiare ed

oscure dipende da una differenza di forza refrangente che posseggono i segmenti alterni delle fibrille, le quali per la loro estrema sottigliezza sono assai trasparenti. Infatti se con illuminazione centrale condensata sotto l'oggetto si guarda una fibrilla amplificata da un buon microscopio, quando i suoi bordi si mostrano meglio distinti, si vedranno i suoi segmenti trasversali alternativamente chiari ed oscuri nel modo identico che rappresentano la mia *fig.* 4. e la undecima di Leonard. Ma se da questa posizione si passa ad un' altra abbassando con moto micrometrico la fibrilla, ossia allontanandola dal fuoco del microscopio; allora succede una diversa apparenza, cioè i segmenti oscuri diventano chiari, ed inversamente i chiari diventano oscuri. Che se invece di allontanare la fibrilla dal fuoco si avvicinasse al medesimo, in questo caso li spazii oscuri diventano più opachi. Il medesimo effetto si avrebbe da un cilindretto di vetro composto di segmenti di flint-glass e di crown-glass a vicenda riuniti, e chiunque sia un poco iniziato nell'ottica non avrà difficoltà a persuadersene. Aggiungo di più che il diametro delle fibrille essendo 0^{m},0016 e l'altezza dei segmenti essendo prossimamente la medesima, ogni segmento costituisce una piccolissima lente cilindrica la quale forma dietro di sè l' immagine della lente illuminatrice. Di tali immagini luminose alcune sono meno grandi ed altre più grandi, alternativamente; resultando le prime dal segmento più denso e le seconde dal segmento meno denso. Quale sarà l' impressione che riceverà l' occhio guardando una serie lineare di quelle immagini non bene definite? Sarà quella di un filo trasparente or sottile or grosso ad uguali distanze, sarà un *filo varicoso* creduto, per un'illusione, da molti il tipo normale delle fibrille.

Nel mentre che io mi occupava ad esaminare una fibrilla muscolare, un amico mi chiese di guardare anche egli l'oggetto che attirava la mia attenzione; ed essendo abile disegnatore gli proposi di figurare ciò che vedeva. Il mio desiderio fu tosto soddisfatto. Allora cambiai un poco la distanza dell'oggetto al fuoco e domandai un nuovo disegno che riuscì diverso dal precedente come io già mi aspettava. Erano ambidue disegni erronei che riproduco nella *fig.* 5, per attestare quanto sia facile illudersi sulla vera struttura dei corpi trasparenti allorchè

questi associano degli effetti lenticolari o di rifrazione alla loro estrema piccolezza.

Ritornando alle fibrille del torace degli insetti che annunziai potersi studiare meglio altrove che nella mosca, comincierò dal nominare la vespa. Nel torace della vespa esistono delle fibre muscolari striate nelle due direzioni trasversale e longitudinale di diametro maggiore delle fibre che sono nelle gambe e nelle ale dello stesso animale. Le grandi fibre del torace estratte dall'insetto morto di recente e messe nell'acqua con discreta pressione si sciolgono in fibrille delle quali i diametri variano da 0''',002 a 0''',004. Esaminando le più grosse non si pena a riconoscere la loro struttura identica a quella delle fibrille d'agnello disegnata nella *fig. 4.* Sono cannellini limpidissimi spartiti a distanze uguali da tramezzi, i quali in profilo appariscono composti di tre piani in contatto, quello di mezzo punteggiato, gli altri due lisci. I segmenti dei cannellini interposti tra due tramezzi evidentemente constano di una sostanza meno densa poichè presentano i medesimi fenomeni di refrazione della luce che ho descritti.

La forma cilindrica delle fibrille non solo si riconosce guardandole sdraiate, ma apparisce senza alcuna incertezza guardando le loro sezioni trasversali che qualche volta in buon numero si trovano rivolte verso l'occhio a cagione delle piegature che prendono nel prepararle. Le sezioni sono circoli e provano che le fibrille sono tutte piene; almeno la forza ottica non giunge a scuoprirvi alcun canale o vacuo. Oltre la diversità dei loro diametri che stanno entro i limiti di due millesimi di millimetro e quattro millesimi di millimetro, si nota ancora una differenza di distanza tra i segmenti dei cannellini, il che probabilmente dipende dallo stato vario di tensione: e non è raro l'incontrarsi in fibrille talmente tese, che le loro strie trasversali sono tutte inclinate in modo che a primo aspetto si giudicherebbero fatte a spirale. Le fibrille si estendono da un'estremità all'altra della fibra senza biforcamento o diramazione; corrono parallele a contatto in fascetti. In ogni fascetto le linee trasversali stanno prossimamente al medesimo livello, ma tra un fascetto e l'altro le linee trasversali non si incontrano costantemente. La figura delle fibrille essendo cilindrica

si comprende che in un fascetto non può sussistere un contatto totale; vi rimangono dei meati longitudinali che sono riempiti da una materia granulosa finissima, che si manifesta aderente ai bordi di alcune fibrille isolate. Le granulazioni non debbono confondersi con gli otricelli che in copia considerabile la pressione slega dalla fibra. Questi otricelli internamente sono disposti a strati che circondano i fascetti delle fibrille, ed è forse in virtù della loro debole connessione che risulta la maggiore facilità di isolare le fibrille.

Per quanto spetta alla struttura della fibra muscolare ed alle dimensioni delle sue parti non sussiste differenza sensibile tra la vespa e l' ape. Ecco dunque un altro insetto che al pari della mosca si trova vivo in ogni tempo dell' anno, e può servire a ripetere le osservazioni di cui ho favellato. Sarebbe superfluo il citare tutti gli insetti nei quali ho veduto le stesse cose; in generale gli scarabei si prestano più favorevolmente alle indagini di questo genere per l' ampiezza delle loro fibre. Il cervo-volante le ha gigantesche e su di queste ho fatto maggiori tentativi per separare in fibrille la fibra estratta dalle gambe ma non vi sono riuscito. L' ho trattata coll' acido nitromuriatico diluito tenendola immersa per dieci, venti, trenta giorni senza che alcuna fibrilla si potesse staccare; nel mentre che col medesimo reagente la fibra del torace era distrutta e ridotta a granulazioni informi.

È indubitato che la parte contrattile della fibra della mosca estratta dalle gambe, risiede tra due strie trasversali, cioè in quegli anelli che contengono i fili longitudinali. Ciò viene dimostrato dall' osservazione che accorciandosi o allungandosi la fibra ancora palpitante, la grossezza delle sue strie non soffre cangiamento. Esse restano apparentemente composte dalla linea di mezzo punteggiata e dalle due laterali liscie. La variazione di distanza fra loro si manifesta da variazione di larghezza degli spazii intercetti, che sono quelli che contengono i fili longitudinali, e precisamente quelli che rifrangono meno la luce, ossia che hanno minore densità. Nelle fibrille succede pure dilatazione e contrazione longitudinale senza però che si possa assistere ai cambiamenti diversi che vi accadono. Ma è permesso di credere che il movimento si eseguisca nella stessa

maniera che ha luogo nella fibra, e la facoltà contrattile appartenga ai segmenti S, meno densi; poichè è molto probabile che alla perfetta somiglianza di forme corrispondano funzioni simili.

Io non mi dilungherò in considerazioni fisiologiche, ma nel finire il presente scritto, non mi pare inopportuno di richiamare l' attenzione sulla fibrilla, la quale essendo composta di elementi di due diverse densità, l' uno sopra l' altro alternativamente collocati, presenta una speciale analogia colla pila di Volta.



SULLA SPIEGAZIONE DEL DIAMAGNETISMO, PARTENDO DALLA TEORIA DELL'INDUZIONE ELETTRO-DINAMICA. PROF. R. FELICI.

Ancora non si conosce una spiegazione analitica del diamagnetismo, ma fra le esperienze che su di esso furono istituite, alcune ve ne sono che possono essere utili per sapere se i resultati di tale o di tale altra ipotesi sulla sua causa, sarebbero, per ora almeno, in opposizione ai fatti. E fra le ipotesi che ai fisici al dì d'oggi verrà fatto di rivolgere in mente, non sarà nuova quella che attribuisce a delle correnti indotte dalla calamita la causa della repulsione fra essa ed il bismuto: e siccome dell'induzione elettro-dinamica è già stata fatta una teoria matematica, riassumendo, per così dire, alcuni fatti fondamentali sotto forma algebrica, così è possibile di discutere analiticamente tale ipotesi sul diamagnetismo. Di tale discussione non crediamo inutile il far conoscere qui alcuni resultati, ottenuti limitando il calcolo ad una prima approssimazione nella valutazione del fenomeno.

Ma prima di proseguire, protestiamo che non pretendiamo alla spiegazione del diamagnetismo, ma soltanto di aumentare ai fisici il numero dei criterj utili per giudicare del grado di probabilità delle ipotesi già note sullo stato molecolare dei corpi. E perciò non entreremo in alcuna discussione sulle ipotesi che alcuni distinti fisici, Becquerel, Faraday, Matteucci, Plucker, De la

Rive, Tyndall, Knolbauck e finalmente Weber hanno fatto sul diamagnetismo. Solamente avvertiamo che specialmente il Matteucci e il Weber emisero l'idea di considerare il diamagnetismo come effetto dell'induzione; ed al primo di questi due fisici si deve un lavoro che di recente è stato pubblicato in questo Giornale, e che rende evidente una singolare analogia fra l'induzione elettro-dinamica e la repulsione diamagnetica.

1°. L'applicazione della teoria dell'induzione al fenomeno in questione esige che si ammetta un moto rotatorio, o vibratorio, negli atomi del diamagnete intorno le loro posizioni di equilibrio, ma tale supposizione non è nuova ed è anzi generalmente concorde con le idee presentemente accette sulla costituzione molecolare dei corpi.

Noi qui considereremo il moto rotatorio di un atomo qualunque, formato di materia conduttrice, intorno ad un asse fisso ed in presenza di una calamita o di un circuito voltaico che ne tenga luogo.

Quando un corpo si muove sotto la influenza di un magnete, ad ogni movimento infinitamente piccolo corrisponde un dato sistema di correnti indotte, la di cui forma ed intensità dipende dalle condizioni di moto, di posizioni e forme relative dei due corpi, l'indotto e l'inducente. A quel primo moto considerato, nuovi movimenti e così nuovi sistemi di correnti si succedono al primo; ma siccome ogni sistema non può dirsi istantaneamente generato, nè dopo generato istantaneamente cessa, così i diversi sistemi generati l'uno dopo l'altro in tutti i movimenti successivi e piccolissimi, nei quali si può immaginar decomposto ogni movimento finito dell'indotto, non occuperanno nell'istesso tempo lo stesso luogo dello spazio; perchè partecipando del moto del corpo saranno trasportati insieme con esso dall'istante in cui furono generati, per venire ad estinguersi ad una certa distanza dalla loro primitiva posizione, distanza maggiore o minore secondo la velocità del corpo indotto. È questo un dato dell'esperienza senza del quale non crederemmo per ora possibile la spiegazione del diamagnetismo con la teoria dell'induzione. Una esperienza del signor Verdet mise la prima volta fuori di dubbio tal fatto, e pure il sig. Matteuc-

ci [1] si riferì al fatto stesso onde spiegare il cangiamento di posizione che le linee da lui tracciate sul piano di un disco ruotante in presenza di una calamita (linee che godono della proprietà di non dare alcuna corrente al galvanometro i di cui scandagli posano contemporaneamente sopra una qualunque di esse) soffrono al variare della velocità di rotazione. In un venturo fascicolo di questo Giornale descriveremo una nuova esperienza, la quale, mentre offrirà una nuova dimostrazione di quel fatto, ne dimostrerà pure una conseguenza assai importante per noi.

2°. È un dato della esperienza l'essere la direzione delle correnti indotte sempre tale, e tale generalmente la loro forma ossia quella delle curve che ne indicano la direzione, da generare in virtù delle loro azioni reciproche colla calamita un moto opposto a quello della massa indotta. Se noi, per trattare il caso più semplice, ci immaginiamo una piccola massa conduttrice che ruoti attorno ad un asse che passi per il suo centro e ad una distanza assai grande da una calamita rettilinea, relativamente alle sue dimensioni, l'applicazione del calcolo ci farà vedere che quando l'asse di ruotazione è sensibilmente normale alla linea polare del magnete ed alla linea che congiunge il detto centro col polo influente, vale a dire col più vicino alla massa, mentre l'altro polo si può considerare ad una distanza infinita, la induzione genera in quella piccola massa un sistema di correnti prossimamente circolari, parallelle fra di loro, e coi centri sopra una stessa linea che è normale alla linea polare della calamita ed all'asse di ruotazione, e che passa per il centro della massa indotta. Tale sistema di correnti ci rappresenta una selenoide; e così potremo dire che la piccola massa sarà polarizzata dalla calamita, come se fosse ferro dolce, ma avvertendo che la direzione della sua linea polare, ossia della sua polarità, non sarà la stessa che nel ferro relativamente alla calamita.

La direzione dell'asse di polarizzazione è, nel nostro caso, favorevole per generare una coppia che distrugga, o tenda a di-

(1) Matteucci, *Cours special* etc. — Paris, Mallet-Bachelier — 1854, pag. 103.

struggere il moto rotatorio della piccola massa. Ma, oltre ciò, sarà dall'azione reciproca fra la calamita e la polarità, generata una componente che potrà dare un moto di traslazione alla massa indotta, e che sarà relativamente alla calamita, attrattiva o repulsiva, a seconda della posizione relativa dei due corpi e della direzione della velocità di ruotazione della piccola massa. Per fissare le idee supponiamo che l'angolo compreso fra la linea polare [1] e la distanza del centro della massa od atomo al polo influente (supponendo l'altro polo molto lontano dalla massa) sia maggiore di un angolo retto; e, come già dicemmo, sia l'asse di ruotazione normale al piano dei due lati di quest'angolo; la direzione della polarità indotta nella massa, ossia il suo asse di polarizzazione, sarà in detto piano, e normale alla calamita, ossia alla linea polare, e passerà per il centro della massa. Sia A il polo influente della calamita, ed il senso della ruotazione della massa sia diretto in modo da avvicinare al polo influente i punti della massa che si trovano sull'asse di polarizzazione nella sua metà più vicina al polo influente; allora il polo formato sulla massa indotta, che è il più vicino al polo influente della calamita, sarà dello stesso nome di quest'ultimo, ossia A. Se la direzione della velocità di ruotazione fosse in senso opposto a quello che abbiamo qui sopra supposto, il polo indotto nella massa il più vicino alla calamita sarebbe B.

Nel primo caso la ruotazione della massa genererebbe una forza repulsiva fra essa e la calamita; nel secondo genererebbe una forza attrattiva. Ma quello che abbiamo detto nel paragrafo 1°, ci porta naturalmente a concludere che, il valore assoluto della velocità di ruotazione rimanendo nei due casi lo stesso, la intensità della forza nel primo caso sarà maggiore di quella che ha luogo nel secondo. Infatti il calcolo ci dà la posizione dell'asse di polarizzazione della massa indotta, astrazione fatta dal tempo che le correnti indotte impiegano per generarsi e per estinguersi in seno della massa conduttrice; ma tal tempo è piccolo sì ma sensibile in diverse esperienze, come lo abbiamo già avvertito; ed il suo effetto sarà, secondo quello

[1] Linea che congiunge i poli della calamita.

che si è detto nel principio di questo paragrafo, di avvicinare nel primo caso e di allontanare nel secondo l'estremità dell'asse di polarizzazione dell'atomo dalla calamita; onde la forza che potrà indurre un moto di traslazione nell'atomo ruotante sarà maggiore nel primo che nel secondo caso.

Il calcolo ci dà la posizione e la forma del sistema di correnti generato in virtù di uno spostamento infinitamente piccolo del corpo indotto, compiuto in un tempo parimente infinitamente piccolo, ma, come già lo dicemmo, al finire del tempo stesso non cessa di esistere tale sistema, e perciò egli è trasportato dal corpo indotto in un'altra posizione. E tutto ciò ripetendosi per tutti gli altri sistemi indotti negl'istanti seguenti, ci par che risulti ben chiaro che l'asse di polarizzazione che in ultima analisi apparterrà alla massa non sarà quello che fu in primo luogo determinato dal calcolo, ma sarà un altro asse che tanto più si accosterà al primo quanto minore sarà la velocità di rotazione della massa, e quanto minore è il tempo necessario alle forze elettro-motrici indotte per estinguersi. Ma tale è l'importanza di questo dato, nelle presenti ricerche, che in altro luogo vi ritorneremo a studiarlo esperimentalmente.

3°. Ammessa la ipotesi che gli atomi dei corpi ruotino attorno a degli assi fissi, non possiamo però ammettere che la direzione degli assi di ruotazione sia la stessa per ogni atomo di un corpo. Ciò è chiaro non solo per un corpo amorfo, ma anche per un corpo cristallizzato; giacchè la simmetria di forma di un cristallo attorno ad un centro non ci permette di creder probabile una sola direzione in detti assi, e neppure che sia una sola, anche per assi che abbiano la stessa direzione, la direzione della velocità di ruotazione. Ma se noi ci immaginiamo differenti atomi ruotanti attorno a degli assi che passano prossimamente per i loro centri, e che sono in differenti direzioni, quello che abbiamo detto alla fine del precedente paragrafo, ci fa vedere che da tal ruotazione risulterà sempre una forza repulsiva fra il diamagnete e la calamita, se il corpo è amorfo. Se si tratta di un corpo cristallizzato saranno probabilmente ordinati gli assi di ruotazione molecolare attorno a delle direzioni determinate, assi del cristallo; ma per ogni molecola integran-

te del cristallo, per la simmetria della sua forma cristallina, non solamente attorno ad un asse di figura, ma anche relativamente ad un piano che tagli il cristallo, per es. normalmente all'asse, passando per il centro del cristallo, dovremo sempre ammettere che, generalmente almeno, conducendo dal centro del cristallo una retta, ad esempio dal centro all'insù, ossia dal basso in alto, essa può rappresentare un asse di ruotazione di di un atomo in cui la ruotazione si effettua in un certo senso; e per l'altra metà di tal retta condotta dal centro in direzione contraria alla prima, ossia dall'alto al basso, bisognerà che attorno di essa la ruotazione dell'atomo si effettui in senso contrario alla prima indicata; perchè se altrimenti fosse non si potrebbe più dividere la forma cristallina in due parti identiche fra loro (1). Ciò essendo, ne dovrà sempre, anche nel caso di un corpo cristallizzato, risultare una forza repulsiva fra esso e la calamita; se non che la simmetria attorno a degli assi di ruotazione molecolare potrà far sì che tal repulsione sia maggiore o minore, a seconda della posizione relativa fra la calamita e gli assi di cristallizzazione.

La ipotesi della ruotazione degli atomi nei corpi non ha per ora bisogno di essere maggiormente definita per l'oggetto nostro, essa contiene in sè molte *costanti arbitrarie* che non potrebbero esser determinate nello stato presente della scienza. Qualunque sia però di quella ipotesi, noi continuamente protestiamo che non intendiamo di perorare la sua causa: noi qui rispondiamo in gran parte alla seguente domanda: *è egli possibile di spiegare il diamagnetismo con la teoria dell'induzione?* Tale possibilità compare qui sottomessa a certe condizioni.

4°. Abbenchè in un luogo qualunque di un corpo siano indotte delle correnti in tutte le direzioni, pure in virtù della forma della funzione che nella teoria della induzione dà la forza elettro-motrice indotta secondo una data direzione qualunque, basterà limitare le nostre considerazioni alla sola forza che

(1) Tutto questo dovrà poi essere più o meno modificato a seconda dei diversi casi particolari di cristallizzazione; ma per il nostro scopo non abbiamo bisogno di entrare in maggiori discussioni.

è la massima fra tutte quelle indotte nel luogo stesso considerato; perchè, come vedremo, data la direzione e la intensità di quella prima, un' altra forza elettro-motrice indotta secondo un'altra direzione si otterrà moltiplicando la prima, cioè la *massima*, per il coseno dell'angolo che la direzione di quest'ultima fa con la direzione dell'altra forza cercata. Questa è una conseguenza della forma lineare della detta funzione, relativamente ai coseni degli angoli che la direzione della forza indotta fa con tre assi ortogonali; ed un teorema analogo ha luogo nella teoria del calore, e in quella della propagazione della elettricità voltaica nei corpi conduttori.

Vediamo adunque che in ogni luogo di un corpo vi ha una direzione, che è quella della massima forza, attorno alla quale irraggiano le forze elettro-motrici, formando dei coni sulle di cui superficie le forze hanno uguale intensità per uno stesso cono; ma che con l'anzidetta legge diminuiscono a misura che aumenta l'angolo al vertice. Così il *sistema* delle forze elettro-motrici indotte rimane interamente determinato, dalla forma del sistema di curve che rappresenta le direzioni delle massime forze.

5°. Ma per dimostrare la possibilità della presente applicazione della teoria della induzione, conviene dimostrare che in un atomo ruotante attorno ad un asse fisso, considerato come formato di materia conduttrice per l'elettrico, si possono generare delle correnti indotte. Imperocchè se sarà sempre vero che in una massa qualunque possono essere indotte delle forze in tutte le direzioni, non così sarà vero sempre che quel sistema di forze indotte possa dar luogo a delle correnti che circolino nella massa. Esservi delle forze elettro-motrici è la condizione perchè vi siano delle pile, volgarmente parlando; ma per aver corrente bisogna altresì che si possano formare dei circuiti chiusi; e ciò dipenderà dalla forma di quei sistemi e da quella della massa conduttrice. Così una pila voltaica a circuito aperto, quando lo zinco è puro od è amalgamato ci rappresenta un sistema di forze elettro-motrici che non può dar luogo a correnti, perchè la forma del sistema è tale in ogni luogo della massa che converrebbe ammettere due correnti uguali ed opposte.

6°. Ciò premesso, intenderemo facilmente che in una massa in moto di dimensioni piccolissime relativamente alla sua distanza dal corpo inducente, le forze indotte difficilmente potranno determinare dei sistemi di correnti.

Immaginiamoci un atomo ruotante attorno ad una retta che passi per il suo centro. L'effetto di tal ruotazione sarà di determinare nello spazio un sistema di curve di induzione massima; ma tal sistema non dipenderà dalla forma nè dalle dimensioni della massa, ma dalla posizione dell'asse di ruotazione e dell'asse della calamita solamente. Quel sistema di curve di induzione, sarà in parte intercettato dalla massa indotta; ma siccome questa è piccolissima, tutte le porzioni di quelle curve che vi rimangono comprese saranno da stimarsi pressocchè rettilinee, generalmente, e paralelle fra di loro. Or dunque la massa indotta, assoggettata a tante forze elettro-motrici uguali ed in una sola direzione, rimarrà polarizzata come una pila a circuito aperto, ma non avrà correnti nel suo seno. Qual possa esser l'effetto di tal polarizzazione, per dar luogo a fenomeni a noi sensibili, noi non lo possiamo discutere qui, perchè intendiamo solamente di parlar dell'effetto delle correnti indotte nella massa e che realmente vi circolino.

Tuttociò è vero generalmente, ma vi sono alcune posizioni dell'asse di ruotazione degli atomi, relativamente al magnete, per le quali vi possono essere delle correnti indotte nella massa dell'atomo; ed allora tali correnti formano, come già dicemmo, un sistema di correnti circolari tali che si può dire che l'atomo rimane temporariamente magnetizzato, rimanendo invariabile nello spazio la direzione dell'asse della sua polarizzazione, ma dipendente dalla direzione del magnete influenzante.

Questo è ciò che andiamo a verificare col calcolo. Avvertiamo che le formule di cui noi faremo uso furono da noi dimostrate con lo stesso metodo che servì ad Ampère per la teoria dei fenomeni elettro-dinamici; e che tali formule sono differenti da quelle date dal Weber e dal Neumann e di cui fanno uso in Germania i fisici. Tale differenza risultò perchè quei due distinti fisici fecero uso di ipotesi per fare la teoria della induzione, mentre le mie rappresentano semplicemente alcune esperienze fondamentali, astrazion fatta dalla causa del fenome-

no. Questo abbiamo avvertito perchè prendendo le formule di quei fisici non si avrebbero i resultati che dimostreremo, e che dianzi accennammo. Del resto in questo Giornale il lettore si sarà già potuto informare della teoria di cui qui facciamo uso, e di quelle del Weber e del Neumann. Descriveremo presto in questo Giornale una esperienza che porrà fuor di dubbio, direttamente, l'erroneità della legge di Lenz sulla quale quei distinti fisici fondarono le loro ricerche. Tale erroneità io feci già rimarcare tempo fa in questo Giornale, ma la nuova esperienza di cui parlo avrà il vantaggio di troncare direttamente la questione; di essere di breve e di facilissima esecuzione, e di parlar chiaro per chiunque, anche per un fisico che non voglia entrare in dettagli di teorie.

7°. Siano x', y', z' le coordinate di un punto qualunque della massa, il di cui centro è all'origine delle coordinate. Siano x, y, z le coordinate del centro di un elemento di selenoide di sezione ω, e del quale s indica la curva direttrice che passa per il punto di mezzo ed è normale ad ogni sezione ω. Siano a, b, c i coseni degli angoli che l'elemento ds fa con gli assi x, y, z; ed $a'b'c'$ siano i coseni relativi ad un elemento ds' rettilineo di una curva di induzione che passa per il punto $x'y'z'$. Sia r_1 la distanza fra i punti (x, y, z) ed (x', y', z'), e K una costante. Ciò posto facciamo

$$(1)\quad P = -K\omega ds ds_1 \left\{ (ab'-a'b)\frac{d\frac{1}{r_1}}{dz} + (ca'-c'a)\frac{d\frac{1}{r_1}}{dy} + (bc'-b'c)\frac{d\frac{1}{r_1}}{dx} \right\}.$$

Nella teoria dell'induzione elettro-dinamica la espressione analitica della forza elettro-motrice indotta durante uno spostamento infinitamente piccolo dell'elemento ds', che è in moto perchè fa parte della massa ruotante, si ottiene considerando le coordinate x', y', z' ed a', b', c' come dipendenti dal tempo t, e prendendo relativamente a t il differenziale dP_1 dell' integrale di P esteso a tutta la selenoide ossia alla calamita inducente.

Per non dare al calcolo maggiore estensione di quella che può esser utile per ora, prenderemo rettilinea e paralella alle x

la direttrice s della selenoide; e supporremo le x', y', z', z, ed y infinitamente piccole in confronto di r_1. Si avrà dunque

$$a = 1, \quad b = o, \quad c = o, \quad dx = ds.$$

Si potrà prendere $r_1 = r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ per approssimazione; e trascurando i termini di secondo ordine relativamente ad x, avremo

$$P = K\omega \frac{dx\, ds'}{r^3} \Big(b'(z - z') - c'(y - y') \Big).$$

Se $x_{,}$, ed $x_{,,}$ sono i valori limiti di x relativi alla selenoide, e se si indica con $P_{,}$ l'integrale di P relativamente ad x, si avrà

(2) $$P_{,} = K\omega\varepsilon\, ds' \Big(b'(z - z') - c'(y - y') \Big).$$

Avendo per semplicità posto

$$r_{,}^{\circ} = \sqrt{x_{,}^2 + y^2 + z^2} \quad , \quad r_{,,}^{\circ} = \sqrt{x_{,,}^2 + y^2 + z^2},$$

$$\varepsilon = \frac{1}{y^2 + z^2} \left(\frac{x_{,}}{r_{,}^{\circ}} - \frac{x_{,,}}{r_{,,}^{\circ}} \right).$$

8°. Siano V', V'', V''' i coseni degli angoli che l'asse di ruotazione della massa, che passa per l'origine, fa con le x, y, z; le derivate di x', y', z', a', b', c' relative a t, considerando la ruotazione della massa avvenuta durante un tempuscolo dt alla fine del tempo t, saranno espresse dalle formule seguenti.

(3)
$$\frac{dx'}{dt} = (z'V'' - y'V''')\frac{d\psi}{dt}; \quad \frac{dy'}{dt} = (x'V''' - z'V')\frac{d\psi}{dt}; \quad \frac{dz'}{dt} = (y'V' - x'V'')\frac{d\psi}{dt}.$$
$$\frac{da'}{dt} = (c'V'' - b'V''')\frac{d\psi}{dt}; \quad \frac{db'}{dt} = (a'V''' - c'V')\frac{d\psi}{dt}; \quad \frac{dc'}{dt} = (b'V' - a'V'')\frac{d\psi}{dt}.$$

ψ è l'angolo che la projezione nel piano xy del raggio vettore che va dal punto (x', y', z') all'origine fa con l'asse delle x.

Le (3) si ottengono con un breve calcolo ben noto nella Meccanica analitica.

Se nel valore di dP_1 si sostituiscono le (3) si avrà

(4) $$dP_1 = K\omega\varepsilon\, dt\, ds'\,(La' + Mb' + Nc'),$$

essendo v la velocità angolare, ed avendosi

$$L = V'''(z - z') + V''(y - y'),\ M = (V''x' - V'y),\ N = (V'''x' - V'z).$$

Avendosi

$$a'^2 + b'^2 + c'^2 = 1,$$

si vede che il massimo valore che può assumere dP_1 al variare di a', b', c', sarà dato dai valori

(5) $$a' = \frac{dx'}{ds'} = \pm\frac{L}{U},\quad b' = \frac{dy'}{ds'} = \pm\frac{M}{U},\quad c' = \frac{dz'}{ds'} = \pm\frac{N}{U}$$

$$U = \sqrt{L^2 + M^2 + N^2},$$

ed indicando con (dP_1) tal valore massimo, si avrà

(6) $$(dP_1) = \pm K\omega\varepsilon v\, dt\, ds' U.$$

Il doppio segno è relativo al senso secondo il quale si contano le forze motrici nella curva di induzione. Le (5) sostituite nella (4) daranno in generale

(7) $$dP_1 = \pm K\omega\varepsilon v\, dt\, ds' \cos\lambda . U,$$

essendo λ l'angolo che la tangente alla curva qualunque di induzione fa con la direzione dell'elemento della curva di induzione per la quale è massimo il valore della forza, e che passa per lo stesso punto (x', y', z').

9°. Dalle (5) si ha

$$(8)\qquad \frac{dy'}{dx'}=\frac{V''x'-V'y}{V'''(z-z')+V''(y-y')}\,,\quad \frac{dz'}{dx'}=\frac{V'''x'-V'z}{V'''(z-z')+V''(y-y')}.$$

Per integrare queste ultime si può porre,

$$(9)\qquad L=V'''(z-z')+V''(y-y')=\pm\sqrt{\alpha x'^2+2\beta x'+c}\,,$$

il qual valore sostituito nelle (8), ci darà, tralasciando per semplicità di scrivere il doppio segno,

$$y'=\frac{V''}{\alpha}L-\frac{(\beta V''+V'\alpha y)}{\alpha}\int\frac{dx'}{L}-B_1\,,$$

$$z'=\frac{V'''}{\alpha}L-\frac{(\beta V'''+V'\alpha z)}{\alpha}\int\frac{dx'}{L}-B_2\,,$$

e questi valori sostituiti nella (9) la verificheranno ponendo

$$\alpha=-(V'''^2+V''^2)\,,\ \beta=V'(V''y+V'''z)\,,$$

$$V'''z+V''y=V''B_1+V'''B_2\ .$$

Così si avrà

$$(10)\begin{cases} y'=\dfrac{V''}{\alpha}L+\dfrac{V''\beta+V'\alpha y}{\alpha^{\frac{3}{2}}}\ \text{arc sen}\ \dfrac{(V'''^2+V''^2)x'-(V'''z+V''y)V}{\sqrt{(V'''z+V'y)^2V'^2+c(V'''^2+V''^2)}}\\[2ex] z'=\dfrac{V'''}{\alpha}L+\dfrac{V'''\beta+V'\alpha z}{\alpha^{\frac{3}{2}}}\ \text{arc sen}\ \dfrac{(V'''^2+V''^2)x'-(V'''z+V''y)V'}{\sqrt{(V'''z+V''y)^2V'^2+c(V'''^2+V''^2)}}. \end{cases}$$

I valori che si possono dare ad x' sono evidentemente compresi fra i due valori seguenti

$$\frac{V'(V'''z+V''y)}{V'^2+V'''^2}\pm\frac{\sqrt{V'^2(V'''^2+V''y)^2+c(V'''^2+V''^2)}}{V'''^2+V''^2}\,.$$

La prima delle (10) ci rappresenta una curva ad un solo ramo le di cui sinuosità progrediscono all'infinito secondo le y, e che non ha nodi. Le due rette paralelle alle y, le di cui ascis-

se sono espresse dai valori limiti x' precedenti, sono tangenti a tutte le sinuosità della curva, e la racchiudono fra di loro.

Prendendo per il radicale L sempre il segno $+$, e dando all'arco tanto il segno $+$ quanto il $-$, si descrive una curva ad un sol ramo. Prendendo per L il segno $-$ e ripetendo per l'arco lo stesso calcolo, si descrive un'altra curva pure ad un sol ramo, ed i due rami così descritti sono tangenti l'uno all'altro nei punti che corrispondono ai massimi valori di x' ed ai minimi, ossia ai valori limiti di x'. La curva di induzione è la intersezione delle superficie cilindriche (10).

10°. In luogo dei due cilindri rappresentati dalle (10), giova considerare le superficie rappresentate dalla (9), ossia dalla

$$(11) \quad V'''(z-z')+V''(y-y')=\pm\sqrt{2(V'''z+V''y)V'x'-(V'''^2+V''^2)x'^2+c}$$

e da una delle (9), per esempio dalla seconda, per seguitare il corso della curva di massima induzione. Innalzando al quadrato i due membri della (11), e quindi ponendo in essa in luogo di x', y', z' i seguenti valori

$$\begin{aligned} x' &= \xi + g, \\ y' &= (\zeta + h)\cos\omega - \zeta\,\mathrm{sen}\,\omega, \\ z' &= (\zeta + h)\,\mathrm{sen}\,\omega + \zeta\cos\omega; \end{aligned}$$

e ponendo

$$(12) \qquad \mathrm{tang}\,\omega = \frac{V'''}{V''},\; h = \frac{zV''' + yV''}{\sqrt{V'''^2 + V''^2}},\; g = \frac{V'(zV''' + yV'')}{V'''^2 + V''^2}.$$

facilmente si otterrà

$$\zeta^2 + \xi^2 = \left((V'''z + V''y)^2 - (V'''^2 - V''^2)\left((V'''z + V''y)^2 - c\right)\right)\frac{1}{(V'''^2 + V''^2)}.$$

È dunque la (11) la equazione di un cilindro a base circolare, il di cui asse è normale alle x, quindi anche all'asse polare della calamita inducente. La prima delle (12) esprime altresì che l'asse dell'anzidetto cilindro è normale all'asse di rotazione dell'atomo. La curva di massima induzione è disegnata, sopra tale cilindro, dalla intersezione di questo con uno qualunque dei cilindri (10).

È naturale che i limiti dei valori di x' sono i medesimi sì per il cilindro (11) che per il cilindro espresso da una qualun-

que delle (10); e che per i punti dello spazio che corrispondono a tali due valori limiti, di x', le superficie dei due cilindri anzidetti, (11) e (10) sono tangenti fra loro.

Abbenchè ogni generatrice di un cilindro (10) incontri due volte la superficie dell'altro cilindro (11), uno soltanto dei punti di incontro corrisponde alla linea di induzione. Infatti la (11) è stata ottenuta eliminando fra le (10) la funzione circolare che vi entra; ritenendo dunque alla funzione stessa in ambedue le (10) lo stesso segno; si deve dunque considerare che ad una sola coppia di valori di y' e z' corrisponda un sol valore di x'.

Consideriamo, come già abbiamo detto, la seconda delle (10) soltanto. Ogni mezza sinuosità della (10) disegna sopra la parte della superficie del cilindro (11) che guarda, per es. il piano (x', z') una porzione della curva di induzione. L'altra metà della sinuosità della (10) continua la curva di induzione dietro il cilindro (11) vale a dire disegnandola nella superficie di questo cilindro che guarda il piano $(y'x')$. E così continuando per ogni sinuosità della (10), ne resulta che la curva di induzione cercata è una spirale cilindrica, il di cui asse è normale al piano paralello all'asse polare della calamita ed all'asse di ruotazione dell'atomo, ed il cui passo sarà tanto minore quanto minori saranno i valori dei coefficienti che moltiplicano nelle (10) la funzione circolare.

La direzione della forza elettro-motrice seguirà costantemente il senso della curva di induzione così determinata, ed i valori di L, M, N sostituiti nella (6), facendo uso della (11), ci daranno per il valore di tal forza massima

$$(dP_1) = \sqrt{V'^2(y^2 + z^2) + C}.$$

11°. La forma che in generale ha la curva di induzione ci dice che allor solo che il passo della spirale che la rappresenta sarà piccolissimo, dello stesso ordine di grandezza delle dimensioni dell'atomo, e che dello stesso ordine sarà pure la distanza dell'asse della stessa spirale dall'atomo, vi potranno circolare delle correnti nella massa di quest'ultimo; giacchè fuori di questo caso, la porzione delle spire delle curve di induzione che rimarranno comprese nella massa sarà sensibilmente forma-

ta da tanti elementi rettilinei aventi tutti la stessa direzione.

Dovremo dunque rendere piccolissimi i coefficienti che moltiplicano la funzione circolare che entra nelle (10), e piccolissimi pure i valori di h e di g, senza dare alcun valore particolare alle y, e z, altrimenti le nostre considerazioni sarebbero limitate ad un solo atomo del corpo che forma il diamagnete. Tali condizioni sono soddisfatte quando V' è uguale a zero, o prossimo allo zero, e quando si ha

$$zV''' + y\, V'' = o$$

oppure, come dianzi dicemmo, estremamente piccolo. Siccome z, ed y sono le coordinate del polo influente della calamita, e che V' è piccolissimo, dovremo dire che la induzione sviluppata per la ruotazione dell' atomo potrà determinare in esso delle correnti, quando l'asse di ruotazione si approssimi ad esser normale, o lo sia esattamente, al piano che passa per la linea polare della calamita, e per il centro dell'atomo.

E tal sistema di correnti indotte tende dunque a far sì che l'atomo sia come se fosse magnetizzato dalla calamita; e l'asse di polarizzazione dell'atomo sarebbe, secondo quello che si disse nel paragrafo 2°. normale al piano che è paralello alla linea polare ed all'asse di ruotazione dell'atomo. Il nome che apparterrà a ciascun polo dell' atomo dipenderà da quello del polo influenzante della calamita,.e dal senso del moto ruotatorio.

Se si fa $z = o$, oltre $V' = o$, e $zV''' + yV'' = o$, allora si avrà $V''' = 1$, e l'asse di ruotazione dell'atomo sarà normale al piano delle zy. In questo caso l'asse delle y, sarà la direzione dell'asse di polarizzazione degli atomi per i quali, prossimamente almeno, si verificano le precedenti condizioni.

Ecco dunque che abbiamo col calcolo giustificato quello che abbiamo detto nei primi paragrafi di questo lavoro, e specialmente nel paragrafo 2°.

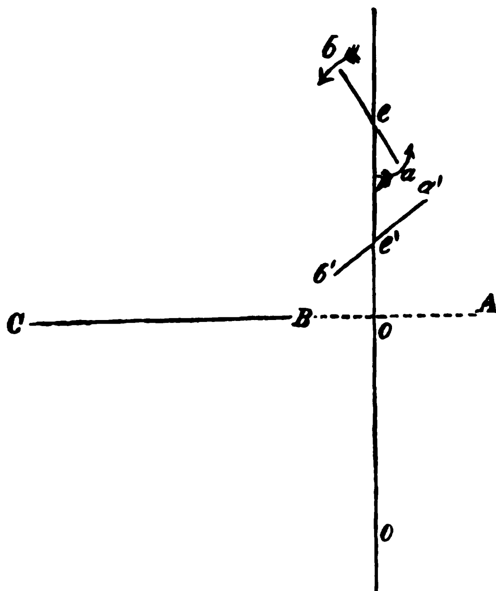
12°. Stando a rigore, nei limiti nei quali fu condotto il calcolo, e tenendo conto di tutto quello che abbiamo detto, nel paragrafo 2°. massimamente, risulta assai chiaro che sottomettendo all'azione di un polo di una calamita rettilinea orizzontale una piccola sbarra di bismuto in modo che il suo mezzo

sia nel prolungamento dell'asse della calamita, e se, per esempio, la detta sbarra è sospesa pure orizzontalmente come se fosse l'ago di declinazione, si svilupperà una forza repulsiva per tutti i punti del magnete e del bismuto.

Se in vece di una sola calamita se ne avessero due, o se si ponesse il bismuto sospeso fra i due poli di una calamita a ferro di cavallo, il calcolo sarebbe molto difficile, forse; ma quello che abbiamo già fatto ci fa vedere che la sbarra di bismuto avrebbe la sua posizione di equilibrio normale alla linea polare.

Se i due poli magnetici ai quali fosse sottomessa la massa di bismuto fossero dello stesso nome, è evidente che il fenomeno di repulsione dovrebbe diminuire, e divenir nullo quando i due poli fossero riuniti fra di loro; giacchè oltre che diminuirebbe il fenomeno delle correnti indotte nelle masse degli atomi, diminuirebbe fino ad esser nulla l'azione elettro-dinamica, ossia la forza colla quale la calamita potrebbe agire sopra un elemento qualunque di corrente.

Per maggior chiarezza, supponiamo che CB sia la linea polare, o, nel nostro caso, l'asse della calamita rettilinea; il polo influente sia B. Sia *eo* una linea retta nello stesso piano oriz-



zontale all'asse polare CB, e prossima a B. Consideriamo gli atomi il di cui asse di ruotazione è prossimamente verticale e che sono coi loro centri prossimamente sulla retta *e o*. Per gli altri atomi, che hanno il loro asse di ruotazione molto inclinato alla verticale, non potranno esservi correnti indotte. Siavi un atomo in *e* che ruoti in modo che i suoi punti che rimangono fra l'asse di ruotazione ed il polo B, si muovano da B ad A, nel senso della freccia, cioè nel senso del prolungamento dell'asse polare dalla parte del polo influente B. In virtù delle correnti di induzione si vede che secondo il nostro calcolo, e tenendo conto di tutto ciò che abbiamo detto nel paragrafo 2°, l'atomo si polarizzerà secondo un asse *aeb* inclinato all'asse polare della calamita, col polo *a* più vicino al polo B del magnete, di nome contrario a quest'ultimo. Onde questo avrà per effetto conseguente di diminuire o *tentare* di *diminuire* il moto rotatorio atomistico. Ma vicinissimo al primo atomo considerato noi avremo a considerarne un altro; e secondo quello che già dicemmo nel paragrafo 3°, in ogni diamagnete in ogni direzione il numero degli atomi che ruotano in un senso, deve essere uguale al numero di quelli che ruotano in senso opposto. Così per completare il nostro esame dovremo prendere per l'altro atomo vicino ad *e* la ruotazione in senso opposto alla prima: l'effetto delle correnti indotte sarà di polarizzarlo secondo un asse inclinato pure alla calamita, ma in senso opposto all'inclinazione dell'asse di polarizzazione del primo atomo in *e*. Così continuando gli assi di polarizzazione saranno per tutti gli atomi diretti in modo, che se *e o* ci rappresenta l'asse di un cilindretto di bismuto, questo cilindretto sarà respinto, in ultima analisi, dal magnete. E se si vorrà assomigliar questo cilindretto ad un sistema magnetizzato, converrà dire che è come se fosse magnetizzato trasversalmente, ma con la sua faccia volta verso il polo influente B, dello stesso nome del polo stesso. Così, supposto il cilindretto di bismuto simmetrico relativamente all'asse polare, cioè che detto asse lo incontri col suo prolungamento nel punto di mezzo, esso sarebbe respinto anche nella direzione di detto asse. Nella figura il polo B influente è assai vicino ai centri degli atomi *e*,*e'*; il calcolo suppone la distanza BO molto grande in confronto di *e'o* e di *eo*.

Se in luogo di un cilindretto molto sottile in confronto della sua grossezza, si adopera un pezzo di bismuto d'altra figura, la posizione del suo equilibrio dipenderà dalla sua sospensione e dalla distanza dai poli della calamita, dalla sua posizione e dal rapporto fra le sue dimensioni; giacchè oltre le forze per spostare il centro di gravità del sistema converrà ancora tener conto delle coppie che si potranno formare per ruotarlo piuttosto in un senso che in un altro. Ma di ciò non possiamo qui trattare. Il sig. Tompson ha già nel *Philosophical Magazine* trattati molto semplicemente alcuni esempii di tali posizioni di equilibrio, sia per il ferro dolce che per un diamagnete. Se la sbarra di bismuto è stata tagliata in un pezzo sufficientemente cristallizzato, di modo che vi siano nel suo interno delle direzioni in cui la velocità di ruotazione degli atomi sia maggiore che in altre, e ciò regolarmente in tutta la sua massa, si intenderà assai facilmente che anche la repulsione che ne nascerà per la calamita dovrà pure essere differente a seconda della direzione dell'asse di cristallizzazione relativamente al magnete. Così se nel cilindretto di bismuto al quale si riferisce la figura di questo paragrafo, l'asse di massima velocità di ruotazione molecolare fosse paralello alla linea *eo* normale alla calamita e posto nella stessa direzione dell'asse del cilindro, molto più debole che nel primo caso, o nel caso del bismuto amorfo, sarebbe la repulsione osservabile sospendendo il bismuto in modo che fosse libero di ruotare intorno alla verticale.

Del resto non potevamo qui avere altro scopo che quello di far vedere che partendo dalla teoria della induzione elettrodinamica è possibile di dedurne come conseguenza la repulsione fra la calamita ed il diamagnete. E ricordiamoci bene che fra questi due corpi, fra la calamita influenzante e il diamagnete, l'esperienza non ha verificato che delle forze repulsive per loro intima natura. Potrà darsi però che un corpo diamagnetico si polarizzi sotto la influenza di un magnete, in modo da aver luogo delle forze attrattive fra esso ed un altro corpo magnetico.

13°. È nota la ingegnosa esperienza colla quale Weber intese a dimostrare che sotto la influenza della calamita il bismu-

to si polarizza. Questo distinto fisico dimostrò che un cilindro di bismuto inserito lungo l'asse, e nell' interno di una spirale voltaica prende il polo A presso il polo B della spirale, e viceversa. Analizzeremo anche questo caso; sempre però ponendo nel calcolo le solite condizioni che lo rendono semplice.

Nelle citate memorie sulla teoria dell' induzione è dimostrato che se ds è un elemento di circuito voltaico, ds' un elemento di curva secondo il quale si considera la forza elettro-motrice, r la distanza fra ds e ds', ω l' angolo fra questi due elementi, K una costante; e se si fa

$$P = K\frac{dsds'}{r}\cos\omega ,$$

la forza indotta in ds' durante uno spostamento infinitamente piccolo di ds' relativo alla posizione di ds, si ottiene prendendo il differenziale relativamente a t, dell' integrale di P esteso a tutto il circuito inducente.

Se a,b,c; a',b',c', indicano i coseni degli angoli di ds, e ds', con le x,y,z, sarà, prendendo le z verticali e ds orizzontale,

$$P = K\frac{dsds'}{r}(aa' + bb').$$

ds deve essere considerato un elemento di un anello orizzontale il di cui centro è nell' asse delle z. Se ora si indicano con ρ e ρ' le distanze di ds e ds' dall' asse delle z, che sarà quello della spirale voltaica nelle esperienze del Weber; e se si indicano con ϕ, e ϕ_{1} gli angoli di ρ,ρ_{1} con un asse fisso ed orizzontale, che è quello delle x; e se z è la distanza di ds' dal piano orizzontale che passa per ds, si avrà

$$P_{1}=\int Pdz = Kds_{1}\rho\int_{0}^{2\pi}\int\frac{(a'\,\mathrm{sen}\,\phi - b'\cos\phi)\,d\phi dz}{\sqrt{\rho^{2}+\rho_{1}^{2}-2\rho\rho_{1}\cos(\phi-\phi_{1})+z^{2}}}.$$

Per semplicizzare si supporrà ρ_{1} piccolissimo in confronto di ρ; si svilupperà in serie il radicale e ci si limiterà alla prima potenza di ρ_{1}, quindi si integrerà da $z=-\infty$ a $z=+\infty$,

e si avrà finalmente, osservando che si potrà porre $y' = \rho' \operatorname{sen} \phi'$ $x' = \rho' \cos \phi'$,

$$P_1 = 2\pi K ds' \, (a'y' - b'x') \, .$$

La precedente formula sarà dunque valida nel caso in cui sia sottilissimo e corto il cilindro di bismuto dell'esperienza di Weber, in confronto del raggio e della lunghezza della spirale inducente, e non sarà valida che quando detto cilindro sarà vicinissimo all'asse della spirale.

Facciasi ora

$$y' = \zeta - y_u \quad , \quad x' = \xi - x_u ,$$

ζ e ξ indicando le coordinate del centro dell'atomo ruotante, che saranno invariabili col tempo. Si cangierà poi nuovamente, y_u in y', x_u in x', e si avrà

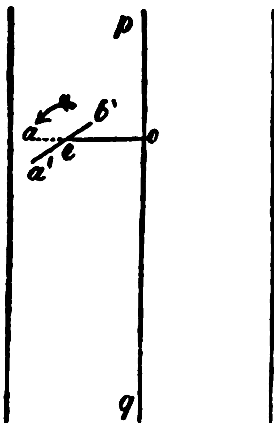
$$P_1 = 2\pi K ds' \Big((a'(\zeta - y') - b'(\xi - x') \Big) \, .$$

La perfetta somiglianza della precedente formula con la (2) che abbiamo già discussa ci dispensa da nuovi calcoli, e non avremo che a ripetere per quest'ultimo caso quello che già abbiamo detto per il primo.

13°. Così dunque diremo che per la ruotazione dell'atomo attorno ad un asse fisso potranno aver luogo nell'atomo delle correnti indotte dalla spirale voltaica, qualora l'asse di tale ruotazione sia normale, prossimamente almeno, all'asse della spirale voltaica ed alla retta che va dal centro dell'atomo normalmente all'asse della spirale. In tal caso facendo astrazione dal tempo necessario alle correnti per essere indotte e per estinguersi, vale a dire facendo astrazione dal fenomeno indicato nel paragrafo 1°, il calcolo ci dice che si formerebbero nell'atomo delle correnti prossimamente circolari, paralelle fra di loro, e con i loro centri su di un asse che passerebbe per il centro dell'atomo, e che sarebbe prossimamente normale all'asse della spirale, e perciò nella direzione della normale che da quel centro è condotta all'asse, ossia nel senso del raggio della spirale inducente.

Ripetendo ora le già fatte considerazioni relative alla influenza del moto ruotatorio degli atomi per spostare ad ogni istante la posizione dei sistemi indotti negl'istanti precedenti, si verrà a concludere che, approssimativamente, il cilindro di bismuto sarà per effetto dell'induzione nei suoi atomi polarizzato, in modo che ce lo potremo rappresentare come se fosse magnetizzato in senso inverso di quello che lo sarebbe se fosse ferro dolce.

Infatti prendiamo il caso in cui l'asse di ruotazione dell'atomo sia esattamente orizzontale, e normale al raggio della spirale voltaica, in un punto di questo raggio vicino all'asse. Allora l'atomo sarà polarizzato nel senso di quel raggio. Sia A il polo della spirale voltaica, che rimane in alto.



Sia *p q* l'asse della spirale voltaica, *e* il centro dell'atomo, ed *e o* normale a *p q*. L'asse di polarizzazione dell'atomo (astrazion fatta da ciò che dicemmo del tempo impiegato dall'induzione per generarsi e per estinguersi) sarebbe *a e o*. L'asse di ruotazione atomistica passerà per *e* e sarà normale al piano della figura. Se la detta ruotazione si fa nel senso della freccia in modo che tenda ad abbassare il polo dell'atomo più lontano dall'asse della spirale voltaica, detto polo sarà dello stesso nome di quello che rimane più alto nella spirale anzidetta; ossia sarà A. Infatti, se supponiamo, un ago calamitato steso lungo *a e o* e che il suo polo più lontano dall'as-

se sia A, lo stesso polo A dell'ago sarà sollevato in alto dall'azione della spirale voltaica; dunque, senza ricorrere al calcolo, si vede subito che converrà che l'atomo sia polarizzato nello stesso modo, onde l'azione della spirale possa opporsi al suo moto rotatorio. Farà dunque nel nostro esempio, e per tutto quello che dicemmo nel paragrafo 2°, l'asse di polarizzazione dell'atomo, un angolo con la normale *a o* all'asse della spirale, seguendo una linea *a' e' b'*, ed in modo che il polo A sia volto verso il B della spirale, cioè in senso contrario, a quello che sarebbe nel ferro dolce. Se la ruotazione dell'atomo si compirà in senso opposto si verrà alla stessa conclusione.

L'apparente magnetizzazione del cilindro diamagnetico nel senso del suo asse, paralello a quello della spirale, dipenderà da una magnetizzazione obliqua alla verticale nelle sue molecole, e simmetrica attorno l'asse del cilindro.

14°. Ci rimane ora da vedere qual sarebbe la legge della repulsione diamagnetica relativamente alla distanza fra il polo della calamita e la particella diamagnetica. Tal legge è data, per il nostro esempio trattato nel calcolo, dal coefficiente ε. Si ha:

$$\varepsilon = \frac{1}{y^2 + z^2}\left(\frac{x_{,}}{r_{,}^{0}} - \frac{x_{,,}}{r_{,,}^{0}}\right)$$

ed

$$r_{,}^{0} = \sqrt{x'^{2}_{,} + y^2 + z^2} \quad , \quad r_{,,}^{0} = \sqrt{x_{,,}^2 + y^2 + z^2}$$

onde, per approssimazione,

$$\frac{1}{r_{,}^{0}} = \frac{1}{x_{,}} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{y^2 + z^2}{x_{,}^2}}} = \frac{1}{x_{,}}\left(1 - \frac{1}{2}\frac{y^2 + z^2}{x_{,}^2}\right)$$

$$\frac{1}{r_{,,}^{0}} = \frac{1}{x_{,,}} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{y^2 + z_{,}^2}{x_{,,}^2}}} = \frac{1}{x_{,,}}\left(1 - \frac{1}{2}\frac{y^2 + z^2}{x_{,,}^2}\right)$$

$$\varepsilon = -\frac{1}{2}\left(\frac{1}{x_{,}^2} - \frac{1}{x_{,,}^2}\right)$$

Sarà dunque in ragione inversa del quadrato della distanza la intensità della induzione onde la forza motrice calcolabile colle note formule di Ampère risulterebbe in ragione inversa della quarta potenza, come infatti le esperienze del sig. Reich ci condurrebbero a credere.

15°. Abbenchè breve, pure questa discussione è stata più lunga di quello che avevamo intenzione di fare; perchè nè avevamo realmente, nè abbiamo ora la intenzione di decidere menomamente col mezzo della teoria della induzione, e con un dato ipotetico, una questione che è e che sarà ancora per molto tempo agitata fra i fisici. Ci pare però degno d' attenzione l' essere i fenomeni per ora conosciuti, del diamagnetismo, interpretabili assai semplicemente col mezzo di quella teoria, ammesso che sia un moto ruotatorio negli atomi dei corpi.

L' ipotesi di tal movimento ruotatorio non è nuova nè strana, ed alcuni fisici matematici ne hanno già parlato, fra i quali in Italia il sig. Codazza nelle sue memorie di Fisica-Matematica. Ma certo è che il calcolo nostro dovrebbe essere stato più esteso, considerando una calamita di forma qualunque, onde raggiungere più generalità ed esattezza nella valutazione del fenomeno. Ma noi abbiamo qui voluto offrire un piccolo saggio soltanto fra le molte applicazioni che si potrebbero fare della teoria della induzione; onde, se la cosa lo merita, da altri sia meglio che non lo sarebbe da noi, ripresa e condotta a miglior termine.

Dare la spiegazione del diamagnetismo senza ricorrere ad alcuna ipotesi sullo stato molecolare dei corpi, sarebbe certamente meglio di quello che abbiamo qui proposto; ma quando si tratti di problemi di simil genere del nostro come fare altrimenti? Prendere un fatto ben conosciuto e che in tutte le sue particolarità possiamo esattamente ed esperimentalmente studiare in corpi di dimensioni finite, e supporne la esistenza in proporzioni infinitamente piccole nell' interno dei corpi, è fare una ipotesi assai avanzata è vero; ma essa almeno è chiaramente concepibile, perchè si riferisce a cose del di cui modo di esistere abbiamo direttamente riconosciuto la possibilità e le leggi in generale nel mondo finito, se non in quello degl' infinitamente

piccoli. Per amore di tal chiarezza, dovrebbe questo piccolo lavoro esser corredato da alcune esperienze. Si dovrebbe dimostrare direttamente un dato di cui parlammo nel paragrafo 2°; ma per non mescolare ipotesi con esperienze, le quali indipendenti dalle prime avranno sempre un valore reale, esporremo in altro luogo tale dimostrazione esperimentale.



OSSERVAZIONI DELLA COMETA DONATI FATTE ALL'OSSERVATORIO DEL COLLEGIO ROMANO, 1858; MEMORIA DEL P. A. SECCHI.

Questa Cometa scoperta dal sig. Donati a Firenze il 2 Giugno a. c. fu da me osservata nei giorni 10 e 13 dello stesso mese, dopo di che l'abbandonai per attendere ad una serie di osservazioni fisiche sul pianeta Marte, ed alle misure delle stelle doppie onde completare il catalogo che ho presentato all'Accademia delle scienze di Parigi nella seduta del 30 Agosto. Poco dopo la metà del detto mese dovetti lasciare l'Osservatorio per un viaggio in Francia ed Inghilterra per l'acquisto di fari destinati ai nostri porti, dal quale non fui di ritorno che alla fine dell'Ottobre e così mi trovai assente dall'Osservatorio appunto nell'epoca della più solenne apparizione di questa tanto famosa e bella Cometa. Tuttavia benchè lontano fui supplito vantaggiosamente dal mio assistente e sostituto p. Rosa, e dal p. Cappelletti che si dedicarono con ogni premura a far sì che i preziosi strumenti di cui è fornito il Collegio Romano non restassero senza vantaggio per la scienza, e al mio ritorno ho trovato una serie d'importanti disegni, di misure, e di osservazioni astronomiche e fisiche, le quali spero non saranno per essere inutili alla scienza malgrado le molte che si sono fatte da tanti altri astronomi.

Le osservazioni che presento sono di due specie, le une strettamente astronomiche, tra le quali spero che quelle fatte al principio della apparizione potranno servire a rettificare l'or-

bita della Cometa, in quell'epoca, quando pel crepuscolo e la debolezza sua era invisibile agli Osservatorii del Nord, e in cui per la lentezza enorme del suo movimento dovea necessariamente accadere che un piccolo errore di osservazione influisse grandemente su i risultati. Si vedrà così se a questa cagione si devono le svariate orbite ed i brevi periodi che si credette doverle attribuire da principio, ovvero se vi è altra cagione d'ordine fisico più importante (1).

Ecco le osservazioni astronomiche le quali però non sono state tanto numerose appunto per potere attendere più di proposito alla sua descrizione fisica.

1858	T. M. di Roma	dα	dδ	α app. Com.	δ app. Com.
10 Giug.	9h.30m.58s.20	h— 4m.42s.17	h— 1'. 29". 54	9h. 25m.8s. 26	+24°.40'. 40".49
15 »	10. 10. 36. 97	i+2. 8. 87	i— 2. 25. 09	9. 25. 30. 11	24. 59. 41. 98
1 Sett.	6. 59. 32. 95	a+0. 20. 34	a— 1. 40. 29	10. 40. 7. 02	34. 18. 36. 71
5 »	6. 59. 19. 96	b+3. 26. 82	b+0. 56. 42	10. 48. 50. 16	34. 59. 18. 49
20 »	7. 18. 45. 74	c—1. 28. 00	c+3. 35. 62	11. 47. 32. 12	36. 17. 43. 04
4 Ott.	6. 30. 15. 00	e+3. 12. 50	e+0. 18. 30	13. 55. 12. 03	22. 23. 39. 60
8 »	7. 7. 36. 30	f+0. 51. 43	f—1. 16. 37	14. 45. 28. 04	10. 34. 16. 53

h = Durham observations 1849-52, num. 98.
i = Greenwich Catal. of 1576, Stars from 1848-53, num. 672.
a = Lalande 20766.
b = XII years Cat. num. 919, e Washin. observ. 1846 num 276.
c = Lalande 22485-6.
e = B. A. C. 4664.
f = Lalande 27666

(1) La sua debolezza non permetteva allora nei minori strumenti che l'uso del micrometro circolare, o dei reticoli; ora una serie di osservazioni fatte espressamente per ciò dal p. Rosa dimostra che prendendo l'appulso di una stella e della Cometa al filo del micrometro e ad una barra rettilinea tesa nel campo dell'equatoriale, si può trovare fino a 3s di tempo di diversità nella differenza di A. R. dei due oggetti. Da ciò ognuno vede che usando il micrometro circolare, se tale errore non influisce sulla differenza di ascensione retta, influisce certo su quella di declinazio-

Le apparenze per cui è passata questa Cometa sono state tali che essa può dirsi aver compendiato in sè la storia di molte altre, e lo studio fatto sopra di essa giova assai alla intelligenza di ciò che dicono gli antichi osservatori, le relazioni de' quali erano credute esagerate.

Quando fu scoperta dal sig. Donati ed osservata da noi la prima volta la sera del 9, essa era « una nebulosità larga circa 3' indecisa e irregolarmente terminata agli orli senza nucleo propriamente detto, ma solo con una maggior condensazione di luce presso il centro » (1). Tale a un dipresso si conservò il suo aspetto fino al 4 Settembre; allora il suo nucleo era divenuto più deciso, e tutta la Cometa era come si disegna nella *fig.* 1. *Tav. II.* Il nucleo però non sosteneva forti ingrandimenti e solo coll' applicarvi 300 già diveniva sfumatissimo, il che è stato sempre verò durante tutta l'apparizione della Cometa. Ciò si accorda con quello che pure ha veduto il sig. Donati a Firenze, il quale nota di più, che questo supposto nucleo andava sempre diminuendo di diametro e perdendo la sua forma apparente ellittica; nel mentre che venia mostrandosi più definito, acquistava luce sempre più viva, e la nebulosità che lo circondava dilatavasi successivamente.

Agli 11 *Settembre* la Cometa era già visibile ad occhio nudo e la coda era quale si vede nella *fig.* 2 senza però che appaia in essa nessuna irregolarità dalla parte del Sole, e solo il nucleo trovasi notabilmente eccentrico, l' angolo di posizione della coda 4°. 42' circa.

Il 16 *Settembre* si videro cominciate le sue fasi più singolari: « Due getti divergenti di luce partivano dal nucleo, e « questi giunti alla piccola distanza di circa un diametro del « nucleo medesimo, si ripiegavano indietro bruscamente per andare a formare la coda ». L' apparenza era perfettamente quel-

ne, perchè con questo la stella si vede prima e si perde di vista dopo, onde equivale ad usare un micrometro di raggio ben diverso da quello che si ha. Quindi è che io ho proscritto l'uso di questo micrometro, e tutte le nostre osservazioni sono fatte al filare con campo oscuro, se per la debolezza dell'oggetto esso non può illuminarsi.

(1) Le parole segnate da virgolette sono cavate dal giornale delle osservazioni.

la di due ciocche di capelli rigidi rovesciati indietro con piegatura quasi angolare: *fig.* 3. Queste apparenze non sono nuove; è noto che anche la Cometa di Halley ne presentò delle simili e può vedersi la fig. ne' disegni di Schwabe riportati anche nell'Astronomia popolare di Arago tom. 2. p. 384.

Ai 22 di *Settembre* la scriminatura si trovò svanita perchè oltre i piccoli raggi di luce detti poc' anzi se ne erano formati moltissimi altri che componevano una specie di ventaglio, dell'apertura di 160° circa. Questo ventaglio era circondato da un arco più oscuro, al quale succedeva un alone o semicerchio di nebulosità più lucida i cui estremi prolungandosi indietro andavano a formare la coda.

La sera del 20 il nucleo fu trovato essere 6",0. In questo tempo trovandomi a Parigi guardai più volte la Cometa con un cannocchiale di circa quattro pollici, di buona qualità ma di mediocre ingrandimento, nella sera dei 27 notai che dalla testa della Cometa partiva come un raggio leggiero e sfumatissimo lungo circa mezzo grado, e quasi diametralmente opposto alla coda. Sono sicuro che ciò non era illusione dello stromento col quale l'avea già veduta altre volte, ma sempre senza questa appendice. Esso svanì la sera appresso, e non so ancora se altri abbia fatto la stessa osservazione, ma non sarei sorpreso che questa particolarità fosse sfuggita; essendo tal raggio debole più che la luce della metà inferiore della coda, e quindi molto difficile ad essere riconosciuto nei cannocchiali.

Il 29 *Settembre* era progredito ancora l'allargamento angolare del ventaglio « il quale si era aperto fino ad arrivare a « 270°, e il nucleo restava nell'angolo oscuro rientrante tra due « raggi estremi. Esso era ovale e decisamente rotondo dalla « parte della coda, ma dalla parte del ventaglio rassomigliava « la fase di Venere leggiermente convesso. L'intensità della sua « luce andava scemando dalla parte convessa verso il venta- « glio de' raggi, coi quali si confondeva insensibilmente. La « maggior dimensione del nucleo (cioè la trasversale alla co- « da) era 9",41 e la minore (quella cioè nella direzione della « coda) 8",5. La distanza della parte convessa (posteriore ver- « so la coda) del nucleo alla sommità del ventaglio era 24",0; « la direzione o angolo di posizione dell'asse maggiore del nu-

« cleo era 83°47. La larghezza del ventaglio sulla linea diame-
« trale del nucleo = 43",75; larghezza del medesimo alla estre-
« mità de' due ultimi raggi = 51'45. I due raggi però non era-
« no ugualmente lunghi e la linea media nel loro angolo non
« coincideva col mezzo della coda. L'inviluppo esterno del pa-
« raboloide nebuloso fu trovato 4',6; l'angolo di posizione della
« coda = 11°,22 ».

Intorno a queste misure è da osservare che la cattiva terminazione degli oggetti le rende un poco incerte: di più il nucleo non sopportava che l'ingrandimento di circa 200 volte, dopo di che diventava enormemente confuso e sfumato. A questa circostanza si deve la notabile diversità trovata da varii astronomi tra le misure del nucleo stesso. Così il sig. Donati e il sig. Maedler lo fanno di 3" soli; diversità che io non saprei spiegare altrimenti e che eccede tutti i limiti probabili degli errori nella misura di questo oggetto, mentre del resto assai bene combinano le misure degli inviluppi esterni *V. Astron. Nachricht.* n°. 1167 pag. 227. Del resto, le forme de' varii ventagli, aloni o inviluppi descritti dal sig. Donati ben combinano colle nostre.

30 *Settembre.* Direzione dell' asse della coda 13°.½: anche oggi questa direzione è diversa da quella di una linea media che si imagini condotta pel mezzo dell' angolo oscuro del ventaglio, che si trovò esser 38°,26', onde l' apertura di quest'angolo non infilava nella direzione della coda. Questa sera la distanza massima delle due punte del ventaglio era 47",4, cioè un poco meno di ieri sera, e l' asse maggiore del nucleo 8",72, cioè un poco più della sera precedente. In queste sere si fu che la coda della Cometa cominciò a presentare la sua più bella pompa, e a mostrarsi notabilmente curva e ben decisa dalla parte superiore, e molto sfumata e concava dalla inferiore, talmente che fu paragonata da taluni ad una palma e da altri ad una coda di paradisea. La coda era divisa longitudinalmente in due rami da uno spazio oscuro che presso al nucleo per piccolo tratto, nel cannocchiale appariva assolutamente nero, indi veniva leggiermente sfumando, ma ad occhio nudo tal divisione non si vedea.

2 *Ottobre.* Le apparenze da questo giorno in poi sembrano

aver preso un carattere tutto diverso dai giorni precedenti. La Cometa ha tre inviluppi ben distinti, il più lontano è una nebulosità diffusa, il secondo è più lucido, più deciso ed è simile al nimbo che si dipinge attorno ai Santi dai pittori del trecento ed è di forma circolare che tende a rientrare in sè stesso senza ripiegarsi per secondare la coda, il terzo è una specie di alone o aureola formata attorno al nucleo e che vedesi distintamente separata dall' inviluppo intermedio da uno spazio meno luminoso « l'intensità di questo ventaglio va crescendo dalla peri-« feria al centro, ove si confonde col nucleo; la sua forma è « rotonda, ma manca circa 90 gradi a chiudersi. Esso è for-« nito di due raggetti o piccole code, e quello al sud apparente « non è in linea retta ma ricurvo verso nord ovest. Quest'au-« reola non è rigorosamente circolare, ma più allungata al sud « apparente che al nord. Il grande ventaglio (nimbo) è sim-« metrico rapporto al piccolo, anche rispetto alla curvatura « dell' esterno raggio al sud apparente ».

Questa aureòla fu veduta anche dal sig. Donati quasi lo stesso giorno formarsi attorno al nucleo della Cometa; onde anche qui combinano le apparenze. Esse sono importanti perchè sono una riproduzione delle aureole vedute tante volte attorno ai nuclei e descritte da Lemonier nell'*Hist. Celeste* 1680 *pag.* 243 (ma la fig. riportata da Delambre nella sua astronomia è mal disegnata) come pure quelle di Messier riportate da Arago *Astr. popul.* loc. cit.

4 *Ottobre*. Quello che ieri era « un arco oscuro continua-« to parallelamente all'orlo dell'aureola, questa sera trovasi ri-« dotto a un semplice foro. L'aureola o piccolo ventaglio ester-« no (nimbo) è alquanto schiacciato dalla parte superiore e « forma una curva elissoidale dalla parte est apparente. L'om-« bra del nucleo è decisamente nera, ma molto corta. Angolo « di posizione dell'asse della coda 28°. 22'. La figura di que-« sta sera mostra una deformazione troppo notabile per pas-« sare inosservata. I due raggi o appendici sono molto ricurvi benchè corti: essi richiamano alla mente quelli già osservati da Messier nel 1769. V. Arago loco citato. La coda questa sera si estendea fino a λ Boote.

Dal 4 fino all'8 non si ebbero osservazioni. All'8 si trovò

« il suo aspetto fortemente cambiato e la forma del nimbo era « divenuta irregolare assai, esso pendea molto dalla parte ver- « so est apparente ». Avendo io veduto la Cometa con bellissimo cielo a Berlino nel grande refrattore per gentilezza del sig. Encke la sera del 7, la sua figura non mi parve ancora divenuta distorta, ma solo quale si rappresenta nella *fig.* 7. Se non che mi parve che oltre il foro nero tra l'aureola e il nimbo vi fossero più interruzioni chiare ed oscure che decisamente richiamavano una struttura del nimbo a raggi debolissimi. Il nucleo dalla parte dell'aureola era notabilmente più sfumato, che dalla parte della coda.

Siccome una gran parte delle diversità che si incontrano nella descrizione de' fenomeni presentati da questa Cometa e descritti dai diversi osservatori, dipendono dalla varietà dei termini con cui viene indicata la stessa cosa, credo bene specificare con più distinzione i termini usati da noi. Nelle *fig.* 6, 7, 8 abbiamo tre inviluppi distinti del nucleo; 1°. quello dell'*aureola* vivace; 2°. del ventaglio aperto che io ho chiamato *nimbo*; 3°. di una nebulosità irregolare che tutti e due inviluppava all'esterno. In queste facilmente si distinguono le parti indicate dal sig. Donati; però resta dubbio se nelle diverse sere siansi i vari inviluppi sostituiti l'uno all'altro, senza di che non si capisce come il sig. Chacornac possa indicare fino a otto di essi.

Queste apparenze mutarono affatto la sera del dì 9, in cui sfortunatamente manca l'osservazione del Donati. Ecco quanto trovo nel giornale « Dopo un lungo aspettare, finalmente la Co- « meta è uscita dalle nubi. La prima cosa che ha colpito è « stato vedere non due ventagli, (cioè l'aureola e il ventaglio « o nimbo propriamente detto) ma tre: cioè il più grande me- « no lucido, il medio un poco più splendente, e il terzo più « intero, più deciso e più lucido degli altri, oltre la solita ne- « bulosità esteriore diffusa. Il *ventaglio* grande si è slargato « alle due parti laterali che ora confondonsi nella coda (vedi « fig. precedente ove era lateralmente rientrante) anche l'om- « bra del nucleo (sic) ossia l'asse centrale oscuro della coda « si è slargato, e sembra che le due quasi capigliere che for- « mano la coda tendano a circondare nuovamente il nucleo per

« rendere la nebulosità rotonda come vedeasi al principio del-
« l'apparizione. Tutta la nebulosità della coda si va diradando
« crescendo di volume e diminuendo l'intensità della luce. »
Tutti questi cambiamenti sono avvenuti in un giorno solo. La coda verso quest'epoca era 38 in 40°, malgrado il chiaro di luna.

Il 10 *Ottobre* non trovo nostre osservazioni pel tempo cattivo, ma il Donati osservava una indecisione e un aumento nel nucleo.

Il giorno 11 si vede un cambiamento totale. « È tutta ar-
« ruffata, ed è mirabile, il cambiamento del nucleo interno. Il
« ventaglietto si è cambiato in un piccolo disco ben deciso, e
« a sinistra tiene una codetta lucida come vedesi nel disegno.
« A destra vi è un' altra codetta ma meno lucida. Il ventaglio
« grande con tutta la criniera sopra il nucleo pende dal lato
« est apparente; verso la qual parte è rivolta la codetta più
« lucida. Sotto al nucleo la striscia oscura si è molto slargata
« ed è sfumatissima; parimenti la coda si allarga moltissimo.
« La parte superiore del ventaglio secondo il solito è schiac-
« ciata da alcune sere in quà e la luce è diminuita di molto ».

Dalla figura si vede che il nucleo non è più nel vertice del paraboloide della coda, ma che se ne scosta a destra. Questa eccentricità è più notabile nella figura del 13 Ottobre, e si vede una disposizione a quanto si presentò poi nella sera del 15. Il 14, la Cometa avea il nucleo di 6",4. La posizione della coda era 87°,0. Il raggio del ventaglio 30",4. Sicchè il nucleo era molto cambiato di volume: assai deciso nella parte verso la coda e confuso dalla parte opposta.

Le apparenze della sera del giorno 15 sono le più importanti di tutta l'apparizione perchè danno molto lume sulle osservazioni antiche. Comparve questa sera fornita di una specie di raggio a virgola come se uno dei due raggi che si vedeano prima si fosse torto a spira. Piccola da principio e molto aperta questa appendice spirale, si andò sempre ingrandendo e allungando fino ai 22 Ottobre in cui parea la sua punta quasi prossima a toccare il nucleo per richiudersi. Le figure sono esatte e fedeli, e si hanno anche le misure seguenti. Il 16 Ottobre il nucleo era di 5",6; ed era assai eccentrico alla virgola o spi-

rale. Prendendo per maggior chiarezza le indicazioni dalla figura qui sotto si ebbero le seguenti misure alle ore 6. Raggio *xy* dell' aureola cioè dal lembo del nucleo che resta più verso la coda fino al lembo della virgola opposto alla direzione della coda stessa 15",00. Diametro *xb* cioè massima distanza della punta della virgola al lembo dell' altra parte 26",12. Direzione *xb* suo angolo di posizione 352°,8.

17 *Ottobre*. Continua la figura spirale, è diminuito il nucleo ed è cresciuta l' aureola,



Diametro del nucleo = 5",84
Raggio *xy* (di ieri) = 21,12
Raggio *xb*. . . . . . = 34,20
Raggio *xa*. . . . . . = 10,40
Diametro *ab* . . . . = 39,2
La coda della virgola è opposta a Venere
Direzione *ab* = 359°,38.

18 *Ottobre*.

Raggio *xy*. . . . . = 23",13
Diametro *ab* . . . . . . = 41,74
Posizione *xb* . . . . . . = 4°,8'.

« Le nubi impedirono le altre misure, ma la distanza del « nucleo alla punta della virgola era maggiore di ieri sera. La « figura questa sera è fedelissima e magnifica. Da alcuni giorni « il ventaglio o alone grande che inviluppa la Cometa e la vir- « gola ha perduto molto della sua precisa terminazione, è molto « sfumato ma sussiste ».

19 *Ottobre*.

La coda della virgola è cresciuta e pare che si pieghi da una parte, cioè « verso est appar. Il ventaglio o nimbo grande « è sparito o per meglio dire si confonde colla chioma. L' aria « era così squisita questa sera che si potè osservare la luna « presso l' orizzonte coll' ingrandimento 1500, e distinguervi le

« strie dei crateri ». Quindi il disegno merita fede. Nelle seguenti sere fino ai 22 non si presero misure ma solo i disegni. Si osservò in queste ultime sere un colore più rossastro di prima che divenne assai pronunciato quando la Cometa giunse presso Venere.

22 *Ottobre*. Mancano le misure, ma la coda della virgola pare ripiegarsi per venire a ritrovare il nucleo.

Qui finiscono le osservazioni e i disegni, interrotte parte dal tempo cattivo, parte dall' accostarsi della Cometa all' orizzonte.

Si conserva pure all' osservatorio un disegno della Cometa come era visibile ad occhio nudo, ove si ebbe cura di far rilevare la forma curva dell' estremità della coda, e quella specie di materia sparsa che l' accompagnava, irregolarmente diffusa che si potrebbé credere affatto uscita dalla sfera d' attrazione della Cometa e perduta. Questa materia era sempre visibile dalla parte della curvatura inferiore della coda, la quale riusciva perciò mal terminata, mentre la esteriore era benissimo decisa: avuto riguardo alla sua posizione, resta assicurato che la parte più sfumata era dal lato che la Cometa abbandonava col suo corso. La coda dal 22 Settembre in poi si mostrò sempre divisa in due nel cannocchiale, e dietro il nucleo vi era un piccolo spazio nerissimo, il resto era reso più oscuro e apparentemente forse più largo per la forza del cannocchiale che faceva svanire la debole luce ivi sfumata. Fin qui le nostre osservazioni che come abbiamo detto combinano bene colle altre finora pubblicate e se vi appare qualche divergenza ciò può derivar soltanto dalla maniera usata nell' indicare i diversi inviluppi.

Prima di discutere teoricamente alcune delle citate apparenze è bene ricordare che dal calcolo degli elementi, la Cometa si trovò al perielio ai 30 Settembre presso mezzodì, che fu nella massima vicinanza alla terra il giorno 11 Ottobre e che allora ne distava di poco più di 5 decimi e che circa nel giorno 17 Ottobre si trovò nella massima vicinanza con Venere distandone circa un nono della distanza della terra al sole.

Da questo risulta 1°. che l' ingrandimento osservato negli ultimi giorni dell' aureola o virgola, è un ingrandimento reale

perchè dal 16 al 22 Ottobre la Cometa si andò sempre allontanando da noi, e dal Sole, laonde crescendo le distanze avrebbe dovuto diminuire il suo volume apparente. Anche il diametro adunque di questa Cometa come di molte altre è andato crescendo coll' allontanarsi dal Sole.

2°. Che le prime distorsioni si manifestarono coll' avvicinarsi della Cometa alla terra cioè agli 8, e che agli 11 Ottobre che fu il giorno della massima vicinanza alla terra, si ebbero delle apparenze di getti lucidi analoghi a quelli che in essa si produssero da principio nell' avvicinarsi al Sole.

3°. Che lo sviluppo dell'aureola a forma di virgola combina coll' epoca della prossimità della Cometa a Venere, e che la direzione della coda della virgola era opposta a questo pianeta.

È degno di osservazione che questa ultima apparenza a foggia di virgola fu mostrata anche dalla Cometa di Halley, nel 1682, la cui figura ci è stata conservata da Evelio e riportata da Smith nel vol. IX. delle Memorie della Società Astronomica 1836 p. 239. Questi osservò getti di luce il 10 Ottobre in quella Cometa ed è pure singolare che la produzione di tali getti combina colla massima vicinanza della Cometa alla terra in quell' epoca. Queste coincidenze sono importantissime e le ha notate il p. Rosa mio collega, e non è improbabile che come la vicinanza del Sole produce tanti cambiamenti nelle Comete, non ne possa produrre qualcheduno anche la vicinanza de' primari pianeti. Per ispiegare con qualche precisione queste particolarità, è necessario rappresentarsi esattamente la posizione della Cometa nello spazio, il che avendo fatto, siamo stati convinti che il massimo sviluppo della virgola ebbe luogo nella minima distanza da Venere e che la virgola mostrò tendenza a richiudersi quando se ne allontanò. Tal mezzo materiale di figura può riuscire utilissimo per ben giudicare delle apparenze di questi corpi. Infatti la Cometa è certamente un solido a tre dimensioni ma noi non ne vediamo che la projezione sul piano perpendicolare al raggio visuale; può quindi essere che molte mutazioni siano meramente apparenti. La forma spirale però dell' aureola nel caso nostro risulta reale, e ciò si prova anche dalla forte luce che avea questo getto spirale dalla parte con-

vessa mentre andava svanendo dall' altra. Così pure abbiamo riconosciuto esser reale la curvatura della coda, e l'eccentricità del nucleo.

Intanto dalle fasi percorse dalla Cometa ricaviamo le seguenti importanti conseguenze:

1°. Molte apparenze di questi corpi descritte dagli antichi e credute esagerate, si sono verificate in questa.

2°. Le fasi che ha percorso sono quali devono aspettarsi in una massa espansibile che viene approssimandosi al Sole, e dilatandosi irregolarmente fino al punto di una massima vicinanza al gran focolare, dopo di che cessano le apparenze di getti irregolari, e invece si veggono depositare su di essa degli strati di forma più regolare e meglio terminata. Tale osservazione fu già fatta da Sir John Herschel per quella di Halley che si mostrò di figura irregolare fino ad arrivare al perielio, ma passato questo non si ebbero che forme regolari. È notabile la molta analogia nel corso di questa ultima Cometa coll'ultima apparizione di quella, anche rapporto all' arco dell' orbita trascorso presso la terra.

3°. La polarizzazione della luce della testa e della coda della Cometa col piano che passa sempre pel sole e per l'asse della Cometa, che io potei osservare a Berlino col sig. Encke e col sig. Brunhs, sono una prova evidente dell' esser la loro luce riflessa dal Sole.

4°. La grande sfumatura e indecisione della fine della sua coda sembra mettere fuori di dubbio affatto che le comete possono perdere alquanto della loro materia, sia per la resistenza di un mezzo, in cui si muovono, sia per l' attrazione esercitata nelle parti della coda degli altri pianeti.

5°. Resta provato la loro estrema tenuità e piccolezza di massa, giacchè attraverso una parte assai densa della sua coda presso la testa, fu veduto Arturo splendente senza perdita di luce; e fu pure veduto un gruppo di stelle Messier n°. 3, senza che perdesse la sua bellezza. Lo stesso tanto diminuire il diametro del nucleo collo spingere l' ingrandimento de' cannocchiali mostra che esso non era solido ma come vaporoso, e terminato solo apparentemente da limite dipendente dalla forza del cannocchiale.

6°. La forma tortuosa a virgola spiegata sul fine dell'apparizione e nell' accostarsi a Venere, sembra mostrare una influenza di questo pianeta sulla sua forma e probabilmente la forma spirale di quel getto od aureola indica una rotazione nella massa della Cometa, o almeno una deviazione obliqua della forza del Sole che produce la coda per la vicinanza del pianeta perturbatore.

Quel che resta ancora a spiegare, è come possa avvenire un sì enorme cambiamento di figura in sì poco tempo e una si grande diffusione di materia in corpi sì rari, e quindi le forme bizzarre che vestono. Lungi dal pretendere di dare una soluzione definitiva di questo difficile problema, credo anzi qui luogo di fare osservare che tutte le ipotesi finora proposte di ripulsioni elettriche, magnetiche, ec., sono affatto precarie, e non meritano di esser prese in considerazione se non si provino insufficienti a spiegar tali fatti le forze che noi conosciamo. Ora siamo ben lungi dal trovare dimostrata una tale insufficienza; per la qual cosa mi saranno permesse alcune considerazioni.

Primieramente le comete quando vengono dalla profondità dello spazio, sono rotonde e non si manifestano le loro irregolarità che nelle vicinanze del Sole, onde in quest'astro risiede la forza che dà loro quella figura allungata e strana, e siccome esso agisce in due modi, cioè

1°. Colla gravitazione,

2°. Col calore; resta a cercare quali effetti queste cause possano produrre in un corpo della natura della Cometa. Ora parmi non difficile a dimostrare che la gravitazione anche sola, deve produrre nella Cometa cambiamenti notabili di figura quando essa si avvicina al Sole. Infatti sappiamo che l'azione di un astro attraente sopra un pianeta ricoperto di uno strato fluido, vi produce una mutazione di figura, la quale lo riduce da sferico approssimativamente ad un elissoide nel caso che la forza estranea o perturbante sia piccolissima rapporto alla gravità propria del pianeta, e che piccolo pure sia il diametro del pianeta rapporto alle distanze de' corpi attraenti. Tale è il caso per il flusso e riflusso del mare e dell' atmosfera terrestre; ed è appunto perchè la forza perturbante è minima rapporto alla

gravità terrestre che la figura del mare e della atmosfera è pochissimo cambiata. Questo caso però è tutto diverso da quello delle comete, nelle quali la massa è piccolissima, ed il volume grande, e quindi 1°. l'attrazione solare a certa distanza può esser ben superiore a quella che hanno reciprocamente le parti della Cometa tra di loro, e 2°. essa varia molto nelle varie parti del suo volume. Sicchè per determinare la figura di una Cometa giunta a certa vicinanza dal Sole, si dovrà trovare la figura di una massa fluida nel caso che la gravità esteriore sia comparabile o anche molto maggiore che la gravità propria, e di più che il suo volume non sia da considerarsi come piccolo rapporto alle distanze del Sole. Sotto queste nuove condizioni si dovrà dunque cercar la legge di equilibrio della massa mobile supponendo, se vuolsi, che essa consista di un nucleo circondato da strati di materia elastica, concentrici e di densità decrescente. Il problema, che io sappia, non è stato ancora dall'analisi risoluto, ma è facile il capire che deve molto variare la distribuzione della massa stessa, e la sua parte più densa non può più stare nel centro, ma sembra invece che si debba accostare al corpo attraente. Nel caso poi che la massa del corpo attratto sia minima e gassosa si viene quasi a cadere in un caso analogo a quello dell' equilibrio di una colonna atmosferica di materia espansibile che abbia la sua base appoggiata sul corpo attraente, e della quale gli strati più densi sono sempre in basso, e potrebbe in certo modo considerarsi il caso di una tal colonna atmosferica, come il limite ultimo di equilibrio, che acquisterebbe una Cometa quando colla sua testa andasse ad appoggiarsi sul Sole. La forza di proiezione e traslazione qui impedirebbe solo il contatto, ma la distribuzione della colonna dovrebbe esser quale conviene alla densità; cioè la più rara occuperà la parte più lontana, e la più densa la più vicina, e la coda si potrà così sostenere isolata e stesa nello spazio sempre opposta sensibilmente al Sole. Sicchè il caso del pianeta molto denso e pochissimo perturbato di figura può considerarsi come il primo limite di minima deformazione e questo della colonna atmosferica sarebbe l' altro ed ultimo estremo, fra quali due possono imaginarsi infinite forme di elissoidi allungati, in cui la parte più densa si porta verso il centro

attraente e la più rara se ne allontana, che è appunto la figura che vediamo avere le Comete. La singolare apparenza di coda mostrata dalla Cometa nell'accostarsi a Venere sembra indicare che anche l'attrazione di soli pianeti può avere effetto su di esse.

La sola gravitazione adunque può dare alla Cometa una figura allungata elissoidale colla parte di maggior densità presso il Sole quale noi vediamo, se non che sembra che essa dovrebbe venire sempre più compressa verso il Sole per forza della maggiore attrazione, ma devesi osservare che il Sole agisce ancora come potenza calorifica che dilatando la massa cometaria enormemente, vi produce notabili movimenti. Ne segue da ciò che la loro materia dilatata dovendo rimettersi in equilibrio sotto la forza di gravità, pel detto di sopra, la parte più leggiera dovrà tendere a fuggire dal nucleo e allontanarsi dal centro più denso per disporsi secondo la distribuzione voluta dalla gravità solare, che qui supera la cometaria. L'apparire poi le forme delle Comete più irregolari prima che dopo il perielio non fa difficoltà, anzi sembra una conseguenza naturale dei fenomeni inversi che accompagnano il riscaldamento e il raffreddamento delle masse. Il primo procede sempre in modo alquanto più tumultuoso, la deposizione per raffreddamento è sempre più regolare, del che non mancano esempi dei più ovvii fenomeni meteorologici terrestri.

Se il risultato del calcolo confermasse le congetture fatte finora, queste due forze basterebbero a spiegare la parte fondamentale de' fenomeni; e se vi si aggiungesse la resistenza di qualche materia che non dubbiamente riempie gli spazi interiori dell'orbita terrestre, e che non può essere l'etere luminoso, ma bensì una materia ponderabile rarissima, avremo una sufficiente spiegazione delle principali apparenze mostrate in questa e nelle altre Comete e singolarmente la diversa sfumatura della coda dai due lati, che è più precisa nel verso ove cammina, e più diffusa ed incerta dall'altro, come pure della perdita di materia, che sembra aver fatta nel decorso del suo viaggio.

Il sig. Encke crede già dimostrata la resistenza di un tal mezzo dall'acceleramento che prova la Cometa a breve perio-

do che porta il suo nome (1) e si potrà anche confermare dal corso delle altre quando si abbia attenzione a determinare separatamente le due parti dell' orbita prima e dopo del passaggio pel perielio, non essendo possibile che siano senza influenza nel corso geometrico del centro di gravità dell' astro i grandi cambiamenti fisici che esso subisce nel suo avvicinarsi al Sole.



NOTA INTORNO AL CALCOLO DI UNA EFFEMERIDE PER SERVIRE ALLA RICERCA DELLA COMETA PERIODICA DETTA DI BIELA NEL PROSSIMO SUO RITORNO AL PERIELIO NEL MAGGIO 1859; DI GIOVANNI SANTINI.

Questa Cometa divenuta celebre non meno per l'indole della sua orbita che per l'enigmatica sua separazione in due distinti nuclei avvenuta nel 1846, ritornerà di bel nuovo verso il perielio nel prossimo mese di Maggio; ma in una tale vicinanza alla sua congiunzione superiore, che ne riusciranno molto difficili le osservazioni, e con ogni probabilità non sarà possibile poterla vedere durante il breve tempo, in cui rimarrà nelle vicinanze del perielio, per trovarsi costantemente immersa nella luce crepuscolare, tramontando soltanto circa 1 $^1/_2$ dopo il sole. Tuttavia ho stimato non del tutto inutile una prossima indagine degli elementi dell' orbita per tentarne la ricerca, giacchè di sommo interesse ne riuscirebbero anche poche osservazioni per decidere molte incertezze tuttavia rimanenti intorno alla teoria delle parti delle quali apparisce composta, le quali altrimenti rimarranno involte nel dubbio fino alla sua successiva riappa-

(1) Si è obiettato che la Cometa di Halley invece ritarda, ma ciò può spiegarsi, come osservano alcuni, se si supponga questo mezzo ancor esso in rotazione; infatti le due citate Comete hanno corso opposto la prima diretto, l' altra retrogrado.

rizione, che avrà luogo sul finire del 1865 e nel principio del 1866.

Nelle anteriori sue apparizioni del 1826, del 1832, del 1846, e del 1852 formò essa argomento a varie mie ricerche inserite negli atti dell'Accademia di Padova (*Nuovi Saggi* Vol. III, IV, VI) e dell'Istituto Veneto (*Memorie etc.* Vol. I, V) ove esposi le osservazioni da me fatte nell'I. e R. Osservatorio di Padova, i sistemi di elementi coi quali tentai di rappresentarle, o di annunziarne i ritorni con le relative effemeridi per guida delle osservazioni. Queste mie ricerche, nelle quali si tenne conto col metodo delle quadrature meccaniche delle attrazioni planetarie, che per la singolare posizione della sua orbita, sopra tutto in riguardo a Giove fortemente alterano il suo movimento ellittico intorno al Sole, corrisposero bene nelle sue successive riapparizioni fino al 1846, in cui da bel principio la effemeride non differiva dalle posizioni osservate che per circa 6′ di arco; differenza piccolissima, se si abbia riguardo alla circostanza che nel suo ritorno al perielio nel 1839 non potè essere osservata per la soverchia sua vicinanza alla congiunzione col Sole. Ma questa piccola differenza andò poi sempre crescendo per modo che giunse a quasi un grado dopo la sua divisione in due separate comete, le quali si andarono lentamente allontanando, ed alternandosi in splendore e grandezza apparente in guisa da porre in dubbio quale delle due dovesse ritenersi per la primitiva cometa, come può vedersi nella memoria inserita nel Vol. VI dei *Nuovi Saggi* dell'Accademia di Padova.

Nel Gennajo del 1850, avvicinandosi l'epoca di un altro suo ritorno al perielio pel 1852, intrapresi di nuovo il calcolo delle perturbazioni, che ne avrebbero alterato il moto ellittico in questa sua rivoluzione ad oggetto di calcolarne una effemeride per facilitarne la ricerca nel suo nuovo avvicinarsi alla terra, ed al Sole. Fui perplesso nella scelta degli elementi ellittici, che dovevano servire di base al nuovo calcolo in grazia di quella sua misteriosa divisione. Gli elementi, ai quali ero pervenuto pel 1846 partendo dalle osservazioni instituite nel 1832 (riducendo il tempo del meridiano di Padova a quello di Berlino, che in tutte le seguenti ricerche riterrassi per base) erano i seguenti:

Passaggio al perielio . . . τ=1846. a giorni 42,40551 } T. medio
ovvero . . . . . Febbrajo 11,40551 } di Berlino
Longitudine del perielio . . π=109°. 4'. 29",11 } dall'equin. medio
del nodo . . . ω=245. 57. 24,46 } 11 Febbrajo
Inclinazione all'ecclittica . i= 12. 35. 25,85
Angolo di eccentricità . . ϕ= 49. 10. 39,98
Moto diurno siderale medio μ=537",653027
Log. semiasse maggiore. Log$a$=0,5462360

Questi elementi rappresentavano assai bene le posizioni osservate al principio di Dicembre; ma se ne allontanarono successivamente, specialmente dopo la osservata sua divisione, come può vedersi dai confronti instituiti nella citata memoria. Fra i molti lavori pubblicati in quella circostanza dall'attività degli Astronomi dell'età nostra, merita somma lode quello dovuto al sig. Plantamour di Ginevra, il quale riuscì a rappresentare molto lodevolmente le osservazioni dei due nuclei, avendo riguardo eziandio alle attrazioni planetarie, mediante due separate orbite ellittiche, gli elementi delle quali, (riferendo i tempi dal meridiano di Ginevra a quello di Berlino) erano i seguenti

	Pel nucleo primario		*pel secondario*	
τ =	1846 a giorni 42,02487 . . .	=	42,09122	
π =	109°. 2'. 20",10. . . .	=	109°. 2'. 39",54	eq. med.
ω =	245. 54. 38, 80. . . .	=	245, 56. 1,70	1846,0
i =	12. 34. 53, 47. . . .	=	12. 34. 13,34	
ϕ =	49 12. 2,5	=	49. 6. 14,36	
Log$a$=	0,5471002	=	0,5451271.	

La bella coincidenza, che presentavano i luoghi calcolati dietro questi elementi con le posizioni osservate, e la loro prossimità all'orbita da me calcolata, mi indussero nella fallace supposizione che quella enigmatica separazione in due nuclei, tanto fra loro vicini dovesse la sua origine ad una qualche estranea collisione, la quale avesse alterato pochissimo la sua orbita primitiva, nè ulteriormente tentai di alterare alcun poco il passaggio al perielio dei miei superiori elementi per rappre-

sentare le osservazioni coll'asse maggiore fondato sulle precedenti ricerche, partendo direttamente pel successivo suo ritorno al perielio dall'orbita assegnata dal sig. Plantamour pel nucleo primario. Tenendo conto delle alterazioni prodotte dall'azione di Giove, di Saturno, della Terra, e di Venere, ottenni le seguenti variazioni per gli elementi ellittici indicati.

1°. Variazione dell'anomalia media . . . $\delta z = -2600'',044$
2°. Variazione nel moto diurno siderale. $\delta n = -\ 1'',422407$
3°. Variaz. nella longitudine del perielio $\delta\pi = +\ 6'\ 1'',0$
4°. Variaz. nella longitudine del nodo. . $\delta\omega = -\ 2\ \ 9,5$
5°. Variaz. nella inclinazione . . . . $\delta i = -\ 1\ 36,9$
6°. Variaz. nell'angolo di eccentricità . . $\delta\varphi = -\ 3\ 56,1$

le quali alterazioni conducevano pel 1852 ai seguenti elementi ellittici (*Memorie dell' Istituto Veneto* Vol. V, pag. 23).

τ = 1852 Settembre . . . 28,71856 t. m. di Berlino.
π . . . . = 109° .8' 21''49 } dall' eq. medio
ω , ... = 245. 52. 29, 32 } 28 Settembre
i . . . . = 12. 33. 16, 56
φ . . . . = 49. 8. 6, 36
n . . . . = 534'',813993
log. a . . . . = 0,5478692 .

L'effemeride però calcolata dietro questi elementi non corrispose all'osservazione, e non incontrandosi la Cometa nel luogo assegnatole sarebbe passata inosservata senza la perseveranza del Chiarissimo Padre Secchi, il quale ritrovò in Roma nella notte del 25 Agosto 1852 il nucleo più splendente, e nel successivo 15 Settembre l'altro nucleo più debole; ambedue però molto deboli, e difficili ad osservarsi, lontani circa 6° in AR, e 2° in declinazione dalle posizioni desunte dall'effemeride. Una deviazione sì forte fece sorgere in me il sospetto di avere commesso un qualche grave errore nel calcolo delle perturbazioni planetarie; ma potei convincermi della loro esattezza con una diligente revisione di tutte le lunghe e nojose operazioni aritmetiche, alle quali si appoggiavano gli ottenuti risultati; e più tar-

di ho appreso essére stati questi egregiamente confermati dal Chiarissimo Astronomo Americano sig. Hubbard, il quale pure prese a trattare lo stesso argomento nel riputato Giornale Astronomico dal sig. Gould pubblicato al nuovo Cambridge.

Ricercando l'origine di una differenza sì forte fra il calcolo e l'osservazione, nell'occasione che la celebre Accademia di Pietroburgo pubblicò un programma intorno alla teoria di questa Cometa, invitando gli Astronomi ad un concorso che doveva distribuirsi nella sua pubblica seduta del 1857, il quale (per quanto è a me noto) rimase insoluto; potei facilmente riconoscere, che tale differenza dovea ripetersi dall'avere abbandonato l'antico asse maggiore dedotto dalle antecedenti apparizioni. In fatti si troverà facilmente dietro i noti precetti, che ai logaritmi dei tre sopra riferiti semiassi maggiori

$$\text{Log.}\ a = 0{,}5463360\ \ldots = 0{,}5471002\ \ldots = 5454251$$

corrispondono per ordine le seguenti rivoluzioni

$$T = 2410^g{,}4745\ \ldots = 2416^g{,}85\ \ldots = 2400^g{,}43.$$

Ritenuta la variazione totale dell'anomalia media $\delta z = -2600'',044$ essa introdurrebbe le seguenti alterazioni nelle superiori rivoluzioni

$$\delta T = \quad +4^g{,}8359; \quad +4^g{,}85; \quad +4^g{,}82$$

e quindi la Cometa avrebbe dovuto tornare al perielio

dopo . . . . $2415^g{,}3104$; $2421{,}70$; $2405{,}25$

dai quali numeri apparisce, come le piccole differenze nell'asse maggiore introducano notabili differenze nel tempo della rivoluzione periodica, e quanto importi, che quelli siano esattamente determinati mediante il confronto di interi periodi, nè convenga affidarsi a pochi giorni di osservazione in questo delicato argomento. Nel caso presente, se fossesi assunta la rivoluzione corrispondente al semiasse maggiore risultante dalle anteriori apparizioni della Cometa, e si fossero applicate le al-

terazioni risultanti dal calcolo delle perturbazioni planetarie al sistema degli elementi da me determinati, ed a quello stabilito dal sig. Plantamour pel 1°. nucleo superiormente riferiti, si sarebbero ottenuti i due seguenti sistemi fra loro molto vicini, e che avrebbero molto prossimamente rappresentato le osservazioni nella riapparizione del 1852, poichè nel 1°. sistema le posizioni calcolate si sarebbero allontanate dal vero soltanto di circa 17', e nel secondo sistema di 27' in 28', e quindi agevole sarebbe stato il rappresentare lodevolmente le osservazioni con una leggiera correzione al tempo del passaggio pel perielio.

	1°. *Sistema*	2°. *Sistema.*
τ	= 1852, Settembre 22,7159	. . Sett. 22,3353 t. m. Berl.
π	= 109° 10',51	. . . . . 109° 8',3
ω	= 245 55,25	. . . = 245 52,5
i	= 12 33,82	. . . = 12 33,3
φ	= 49 6,73	. . . = 49 8,1
$\log a$	= 0,5470130	. . . = 0,5470130
n	= 536",2312	. . . . . 536",2312

ai quali corrisponde la rivoluzione ellittica di $2416^{g},8683$.

Proponendomi ora di assegnare gli elementi per il calcolo dell'effemeride pel suo nuovo ritorno al perielio nel Maggio prossimo, è necessario far corrispondere o l'uno, o l'altro dei due precedenti sistemi alle osservazioni del 1852 con una opportuna correzione al tempo del passaggio pel perielio. Innanzi tutto si presenta una non leggiera difficoltà nella incertezza in cui si versa sulla corrispondenza dei due nuclei nelle due apparizioni del 1846, e del 1852, non essendovi caratteri distintivi per combinare senza equivoco le loro osservazioni nelle due indicate epoche. Le ricerche seguenti partono dalla supposizione, che sembra plausibile, che cioè il nucleo primario del 1846 corrisponda al nucleo scoperto dal sig. Secchi pel primo nel 1852, il quale era anco il più splendente, ed alle cui osservazioni ho tentato di adattare il secondo sistema dei superiori elementi, in quanto chè le perturbazioni furono calcolate dietro la posizione del piano dell'orbita determinato dal sig. Plantamour colle osservazioni di quell'epoca, come ho di sopra in-

dicato. A tale oggetto ho scelto dalla serie totale delle osservazioni fatte nel 1852 riferita in una interessantissima memoria del ch. signor D' Arrest nel volume 39 delle *Notizie Astronomiche* pubblicate in Altona (pag. 323), nella quale ha rappresentato con molta felicità in due separate orbite le osservazioni dei due nuclei di quell' anno, le seguenti osservazioni.

Anno	Mesi	T. medio di Berlino	A.R. di Cometa osservata	Declinazione osservata	Osservaz. in
1852	Agosto 27	15 49' 51"8	115° 3' 55",8	+20° 59' 46"8	Roma
»	Settem. 16	16 56 8,9	140 51 8,9	+11 8 0,3	Cambridge
»	Settem. 25	15 7 9,4	151 21 2,7	+ 6 11 50,2	Pulkova

Riferendole al piano dell' ecclittica mediante tavole a cinque cifre, e desumendo le posizioni della terra dalle effemeridi di Berlino, si formano i seguenti dati di osservazione.

Mesi	T. medio	Longitudine di Cometa	Latitudine di Cometa	Longitudine della Terra	Log. dist. di Terra dal Sole
Agosto	27,6596	115° 17,95	−0°27',35	334° 57,75	0. 00412
Settembre	16,7057	139 43.07	−3 58,78	354 23,71	0. 00190
Settembre	25,6300	151 10,20	− 312,30	3 8,04	0. 00078

Queste posizioni vengono abbastanza bene rappresentate dal secondo sistema dei superiori elementi, aumentando il passaggio al perielio di $0^g,8785$; assumendo cioè $\tau = 23,1138$ di Settembre, ritenendo invariati gli altri elementi. Si trovano in questa ipotesi le seguenti differenze fra i luoghi osservati, ed i luoghi calcolati.

(O—C)	27 Agosto	in long. = — 1',6	in latit. + 1,6
	16 Settem.	. . . . . = + 0,3	. . . . . — 0,5
	25 Settem.	. . . . . = — 1,3	. . . . . — 0,6

dal che apparisce, che si possono ritenere come abbastanza prossimi al vero per indagare dietro di loro l' epoca del suo ritorno al perielio, avendo opportunamente riguardo alle attrazioni planetarie.

A questa ricerca mi accinsi nello scorso mese di Gennajo; ma la brevità del tempo, ed una indisposizione di salute non mi permisero di ultimare il calcolo delle correzioni dipendenti dall' azione di Saturno, di Venere, e della terra, le quali invero essendo molto piccole hanno poca influenza nell' alterare la durata della rivoluzione periodica. Soltanto quelle dipendenti da Giove furono calcolate col metodo delle quadrature di 6°. in 6°. di anomalia media, adottando i precetti, e le formule esposte nelle precedenti Memorie. Io ottenni in tal guisa i valori seguenti per l' azione di questo potente pianeta, a cui la Cometa si avvicinò verso il principio del 1854 ad una distanza = 1,6 circa, posta quella del sole dalla terra = 1.

Primieramente si ottiene . . $\int dp = -265'',4164$; $\int dq = +539'',2900$; da queste quantità ausiliari si formano le variazioni del nodo, e dell' inclinazione, che risultano

$$\delta i = -574'',62 = -9',58;\ \delta\omega = -811'',15 = -13',52.$$

In seguito si formano

$$\int d\phi = \delta\phi = -851'',637 = -14',194$$
$$\int d\pi = +1209'',506;\ \int dg = -143'',111;\ \int dn = \delta n = -4'',3608.$$
$$\int dt\, dn = -8668'',23;\ \delta z = \int dg + \int dt \int dn = -8811'',34.$$

Ottenuto δz, si avrà tosto $\delta\tau = -\frac{\delta z}{n} = +16^{g},43198$, da cui si formerà la nuova rivoluzione $\tau' = \tau + \delta\tau = 2433^{g},3003$ dopo il passaggio al perielio stabilito di sopra pel 23,1138 di Settembre 1852.

Quindi si formerà il nuovo passaggio al perielio ai 23,4141 Maggio 1859 pel meridiano di Berlino.

Il nuovo moto medio sarà . . $n' = n + \delta n = 531'',8704$, da cui si otterrà . . log. $a' = 0,5494672$.

Si formeranno per ultimo le variazioni relative al nodo, ed

al perielio avendo eziandio riguardo alla precessione degli equinozii dietro i precetti conosciuti. Dietro ciò, i nuovi elementi risulteranno i seguenti:

$\tau' =$ 1859, Maggio 23,4141 T. M. di Berlino.
$\varpi' =$ 109° 33',71 } dall'Eq. Med.
$\omega' =$ 245 44, 55 } 23 Maggio
$i' =$ 12 23, 71
$\varphi' =$ 48 53, 91
$n' =$ 531", 8704
log. $a' =$ 0,5494672; Tempo della rivoluz. ellittica = 2456^g,683.

Dietro questi elementi ho calcolato la seguente effemeride di 4 in 4 giorni ad oggetto di tentarne la ricerca. Siccome però il tempo del suo nuovo passaggio al perielio rimane alcun poco incerto tanto per le azioni planetarie trascurate, quanto per le incertezze tuttavia sussistenti negli elementi fondamentali, così ho stimato opportuno di aggiungere le colonne $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$, le quali rappresentano le variazioni indotte nelle AR, e declinazioni delle effemeridi per l'aumento di un giorno nel tempo del passaggio al perielio.

Disgraziatamente però per la sua vicinanza alla congiunzione superiore; e per la grande debolezza della sua luce rimane poca probabilità di poterla osservare, e di poter risolvere le questioni, alle quali danno occasione le singolari circostanze, nelle quali versa il movimento dei suoi due nuclei, che saranno riservate con speranza di migliore successo agli osservatori pel consecutivo suo periodo da compiersi verso il principio del 1866.

La colonna relativa al suo grado di luce nella presente rivoluzione suppone per unità di misura il grado di illuminazione, che aveva ai 25 Settembre del 1852, il quale era d'altronde molto debole, e ne rendeva difficili le osservazioni nella luce crepuscolare mattutina, nella quale trovavasi allora immersa.

Effemeride della Cometa di Biela per 12ʰ. T. medio di Berlino.

1850	Gior. del mese	AR. della Cometa	Δα	Declin. della Cometa	Δδ	Logar. della distanza dal Sole	Logar. della distanza dalla Terra	Grado di illum.	Tramonto in Padova T. V.
Apr.	2	26°32',0	−22'6	+13°47',0	−3',4	0,0690	0,3201	0,31	8ʰ 1ᵐ
	6	30 7,3		14 34,8		0,0548	0,3133		
	10	33 48,6		15 21,4		0,0406	0,3062		8 8
	14	37 50,4	−28,5	16 6,0	−1,9	0,0266	0,2491		
	18	41 49,1		16 47,9		0,0129	0,2919		8 16
	22	45 51,1		17 26,2		9,9997	0,2847		
	26	50 11,8	−33,7	18 0,4	−0,2	9,9872	0,2776		8 26
	30	54 42,7		18 29,8		9,9757	0,2707	0,00	
Mag.	4	59 23,1		18 52,6		9,9654	0,2640		8 37
	8	64 12,2	−41,2	19 9,0	+2,3	9,9566	0,2575		
	12	69 9,5		19 18,0		9,9496	0,2515		8 47
	16	74 15,8		19 18,8		9,9446	0,2459		
	20	79 23,5	−44,9	19 11,3	+5,8	9,9418	0,2409		8 56
	24	84 37,3		+18 54,7		9,9415	0,2366	0,83	



SULLA INDUZIONE ELETTRO-STATICA; 5ª. E 6ª. COMUNICAZIONE (1) DEL PROF. P. VOLPICELLI.

Più volte in questo Giornale abbiamo riprodotto le instancabili ricerche sull'induzione elettro-statica di cui si occupa da quattro anni il Prof. Volpicelli. Benchè convinti che la teoria dell'elettricità statica non avrebbe ricevuta nessuna scossa nè alcuna modificazione dagli sviluppamenti ulteriori dati ad una esperienza ben nota e mal interpretata del nostro Melloni, non di meno credemmo di dover così fare omaggio all'attività del Fisico romano, e lasciare il campo libero all'esperienza, nostra sola maestra. Pure da noi stessi e più ampiamente dai

(1) *Atti dell'Accademia dei nuovi Lincei.* Sezione 7. del 13 Giugno 1858, p. 411 e *Archives de Sciences Phis. et Nat.* T. III. pag. 347.

nostri amici e collaboratori, i Professori Belli e Felici (1) fu tentato di provare nuovamente ciò che non era dubbioso per la generalità dei fisici, cioè che le esperienze di Melloni e quelle fatte in seguito dal Volpicelli non contradicevano ed anzi si accordavano colla teoria di Coulomb e di Poisson, se si teneva conto della distribuzione dell'elettricità sul conduttore inducente e sull'indotto per l'effetto dei diversi corpi interposti.

È nota ai fisici la disposizione che l'illustre elettricista di Berlino, P. Riess, ha immaginato per ripetere l'esperienza fondamentale dell'induzione elettro-statica. Questa disposizione consiste in un conduttore cilindrico tenuto verticalmente sopra la sfera elettrizzata inducente; uno dei soliti pendolini è fissato sul cilindro in modo che la pallina di sambuco riposi sulla estremità stessa del cilindro. Allorquando l'induzione ha luogo, il pendolino s'innalza, si distacca dal cilindro, ciò che evidentemente non può accadere che per la repulsione fra il cilindro e la pallina di sambuco. Si può completare questa esperienza sospendendo il cilindro all'estremità di una leva abbastanza mobile, e vedremo allora il pendolino e l'estremità del cilindro fra cui si manifesta la ripulsione, avvicinarsi o essere attratti dalla sfera inducente inferiore.

Non concepisco possibile alcuna obiezione contro l'esattezza di questa esperienza e il rigore della conclusione che se ne può trarre.

Il Prof. Volpicelli, fermo sempre nel proposito di voler dimostrare che l'elettricità di nome contrario non esiste libera nel corpo indotto sull'estremità prossima al corpo inducente, ebbe ricorso al piano di prova ed ha citato nelle sue ultime Comunicazioni diverse esperienze nelle quali avrebbe trovato col piano di prova l'elettricità dello stesso nome dell'inducente, in quei punti dove sino dai tempi di Beccaria, di Franklin e di Coulomb, non fu mai trovata che l'elettricità di nome contrario. Affrettiamoci però a dire, lo che facciamo con vero piacere, perchè ci dà la speranza del prossimo termine dell'incertezza che regna nel Prof. Volpicelli, che lo stesso Fisico romano ha

(1) *Nuovo Cimento,* T. IV. p. 266. e T. V. p. 153.

trovato in varie esperienze quello che tutti i Fisici hanno trovato e trovano quando il piano di prova è ben fatto e l'esperienza bene eseguita. Coulomb ci ha insegnato (1) che un buon piano di prova non si può ottenere se il disco metallico non è fissato ad un'asta sottile di gomma lacca e che un tubo di vetro non si può adoperare per asta, perchè questo corpo isola troppo imperfettamente.

Con un piano di prova ben costruito, come lo stesso Prof. Volpicelli lo dice, non si ottiene mai altro che elettricità di nome contrario, toccando il conduttore nella parte più prossima all'inducente.

Modificando la costruzione del piano di prova, come lo ha fatto ultimamente il Prof. Volpicelli, usando cioè ora una bacchetta di vetro od anche un'asta metallica alla cui estremità è fissato uno strato di gomma lacca sulla quale è fissato il disco metallico, allora, come facilmente la teoria lo faceva prevedere, il risultato è diverso e si deve appunto ottenere quello che il Prof. Volpicelli ha ottenuto. Infatti l'elettricità di nome contrario fissandosi sull'estremità dell'asta più o meno conduttrice del piano di prova, sviluppa elettricità di nome contrario sul dischetto metallico cioè dello stesso nome dell'inducente e portando via il piano di prova, il dischetto solo rimane elettrizzato di questa elettricità.

Con queste poche parole abbiamo creduto di adempiere ai doveri che ci incombono verso i Lettori di questo Giornale e terminiamo colla lusinga, che la lodevole attività spiegata ad abbattere o a modificare la teoria meglio stabilita che abbiamo nell'elettricità, sarà rivolta sopra un campo più fruttuoso, facendo così dimenticare per sempre il solo errore che sia stato commesso da uno dei più esatti ed ingegnosi sperimentatori dei nostri tempi; errore, che come giustamente lo dice Faraday, non avrebbe l'illustre Fisico Italiano tardato a correggere da se, se la morte non ce lo avesse troppo presto rapito.

C. M.

(1) Coulomb. *Cinquième mémoire sur l'electricité*, p. 425.

SULL'INFLUENZA DELLA LUCE SULL'ELETTRODE POLARIZZATO; DI G. GROVE.

(Comunicazione all'Associazione Brittanica di Leeds. Settem. 1858).

Estratto.

Poco dopo le prime esperienze di Daguerre, Grove imaginò di usare il galvanometro per scoprire gli effetti chimici della luce, ed infatti ottenne una deviazione nell'ago avendo una delle estremità del galvanometro saldata alla lastra d'argento e l'altra immersa nel liquido, nel momento in cui si faceva cadere un raggio solare sulla lastra.

L'Autore ha ripreso recentemente questo studio usando un galvanometro molto delicato. L'apparecchio consiste in un recipiente di terra cotta simile a quello che si usa nelle pile, collocato dentro un recipiente di vetro; in ognuno di questi vasi pieni di acqua distillata leggiermente acidulata coll'acido solforico, è immersa una lastra di platino coperta di nero di platino. L'apparecchio così preparato e coperto, fu abbandonato per dieci giorni onde far cessare ogni segno di corrente: poi a un tratto fu tolto il diafragma che impediva alla luce solare di giungere sull'apparecchio. All'istante il galvanometro indicò una deviazione per la quale il platino esposto alla luce solare agiva come una lastra di zinco rispetto ad una di rame. Fu ripetuta l'esperienza alternando la posizione delle lastre di platino e si ebbe lo stesso risultato.

L'A. cominciò dal cercare se quest'effetto poteva essere dovuto al calore dei raggi solari, lo che fece tenendo l'apparecchio in una stanza oscura e mettendo dell'asbesto riscaldato da una fiamma di gas in faccia alla lastra di platino che è nel vaso esterno: benchè il calore comunicato alla lastra fosse sensibile alla mano, pure non vi fu alcun segno di deviazione al galvanometro.

Furono allora variati i liquidi e in tal modo ripetendo le esperienze, l'A. giunse a scoprire che sotto l'impressione della

luce solare la lastra di platino diventava ora positiva, ora negativa, secondo che nella prima immersione delle due lastre nel liquido, la lastra di cui si parla, era stata positiva o negativa. L'effetto della luce era dunque quello di accrescere la corrente ottenuta dalla prima polarizzazione della lastra.

Grove ha cercato di scuoprire se i raggi di diverso colore agivano diversamente e a questo fine una delle faccie del recipiente di vetro era di tre pezzi di cristallo riuniti, uno bleu, l'altro giallo e il terzo rosso. In molte esperienze fatte, la deviazione ottenuta quando la luce traversava la lastra bleu, era molto più grande che colla lastra gialla e colla rossa. Questo risultato confermava l'idea di un'azione chimica. Sostituendo all'acqua acidulata, l'acido nitrico o il muriatico, gli effetti furono gli stessi ma più deboli, forse per l'azione depolarizzante dell'acido nitrico.

Una volta ammesso che l'effetto della luce era di accrescere la corrente dovuta alla polarizzazione, pareva che l'esporre le due lastre alla luce avrebbe dovuto dare maggiori effetti, ma non fu così. Il risultato costante fu, che la luce accresceva la corrente quanto più era grande la corrente che già si aveva e che era dovuta alla polarizzazione.

Si sa che per polarizzazione di un elettrode s'intende la condizione in cui si trova una lamina di platino dopo aver servito per il passaggio di una corrente in un liquido, per il deposito sulla sua superficie dei prodotti dell'elettrolizzazione; questi prodotti raccolti dai due elettrodi, o agendo chimicamente fra loro o sull'elettrolite danno luogo alla corrente secondaria che è in senso opposto a quella della pila. Vi è dunque ragione di sperare con Grove, che continuando lo studio da esso intrapreso, si possa giungere ad estendere le nostre cognizioni sugli effetti chimici della luce solare.



SULLA PIRO-ELETTRICITA' DEGLI ACIDI DESTRO-RACEMICO E LEVO-RACEMICO ; NOTA DI C. M.

Essendo in possesso di alcuni cristalli interi di questi due acidi, che devo all'amicizia dell'Autore della bella scoperta della composizione dell'acido racemico, ho voluto tentare alcune esperienze sulla loro piro-elettricità. Benchè poco o punto di nuovo vi sia nei risultati a cui sono giunto col piccol numero di esperienze che ho potuto tentare, perchè inevitabilmente quei cristalli per il riscaldamento e per essere maneggiati si sono presto ridotti in frantumi inservibili, pure pubblico questa nota dalla quale resulterà confermato, ciò che il sig. Pasteur aveva trovato e che inoltre servirà a rendere più facili e di esito sicuro le esperienze sulla piro-elettricità.

Il sig. Becquerel in una memoria (1) sulle proprietà elettriche della turmalina, in cui ha esposto per il primo, le condizioni nelle quali avviene lo sviluppo dell'elettricità di certi corpi cristallizzati e isolanti pel riscaldamento, aveva annunziato che la turmalina così elettrizzata non perde nè prende elettricità dai corpi circostanti. Questa proposizione era appoggiata sull'esperienza che consisteva nel far vedere che una turmalina riscaldata, posata sopra il piatto di un condensatore delicatissimo, pure non dà alcun segno d'elettricità. È già molto tempo che nelle mie lezioni di Fisica (2) ho fatto vedere che questo resultato dipendeva dallo sviluppo eguale delle due elettricità e che per ottenere, ora l'una ora l'altra delle elettricità da un cristallo di turmalina riscaldato, bastava di mettere in comunicazione col suolo, ora l'una ora l'altra estremità del cristallo, mentre l'estremità corrispondente toccava la palla dell'elettroscopio. Il modo più facile per riescire in queste esperienze, che il sig. Gaugain (3) ha recentemente ripetute e variate, consiste nel legare un cristallo di turmalina pel suo mez-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, T. XXXVII. p. V. 355.
(2) Lezione LIII. p. 250.
(3) *Nuovo Cimento* 1856.

zo, con un filo di platino che si tiene in mano; il cristallo riscaldato messo or coll'una ór coll'altra estremità in contatto della palla dell'elettroscopio dà dei segni fortissimi e opposti, d'elettricità. Volendo usare il condensatore si possono caricare i due piatti, tenendo il cristallo isolato e facendo comunicare ognuna delle sue estremità per mezzo di un filo di platino coi due piatti.

Siccome, d'accordo colla scoperta di Becquerel, lo sviluppo dell'elettricità non avviene che durante la variazione della temperatura del cristallo e i segni sono opposti nel raffreddamento e nel riscaldamento quanto al posto che occupano nel cristallo, s'intende che se la turmalina con cui si tocca l'elettroscopio non è uniformemente riscaldata, possono mancare i segni elettrici, perchè si mascherano fra loro. Bisogna dunque posare il cristallo sulla palla dell'elettroscopio, sostenendolo col manico metallico, come si è detto e accostare un corpo caldo, come sarebbe un pezzo di mattone tenuto per un certo tempo fra i carboni accesi: allora si hanno i segni elettrici del riscaldamento. Tolto il mattone, per qualche istante l'elettroscopio non dà alcun segno, ma poco dopo insorgono segni elettrici opposti, che sono quelli del raffreddamento, egualmente forti che quelli del riscaldamento.

I piccoli cristalli di acido tartarico o destro-racemico e di acido levo-racemico che si riscaldano e si raffreddano prontamente, danno degli effetti elettrici intensi.

Si sà che la forma cristallina dell'acido destro-racemico è un prisma obliquo a base rettangolare colle faccette emiedriche sul lato destro del cristallo. Per provare l'elettricità che viene dal riscaldamento e dal raffreddamento, abbraccio con una specie di pinzetta fatta di lamina sottile di stagno, uno dei lati del cristallo, per esempio il lato destro, e applico il lato sinistro in contatto dell'elettroscopio. Allora accosto il mattone riscaldato e all'istante la foglia d'oro si porta sulla pila a secco e questo movimento si rinnuova più volte di seguito. L'elettricità comunicata all'elettroscopio è positiva. Tolgo il mattone, e subito la foglia si abbassa e corre sulla colonna opposta indicando gli stessi segni d'elettricità contraria. Si possono rendere questi segni anche più forti rendendo più rapido il raffred-

damento col sostituire al mattone riscaldato un pezzo di ghiaccio. Si ripeta ora l'esperienza voltando la posizione del cristallo, cioè mettendo la pinzetta di stagnuola sul lato sinistro e toccando l'elettroscopio col lato destro che ha la faccetta emiedrica. Si hanno esattamente gli stessi segni elettrici ma invertiti; cioè quello che prima si ebbe col riscaldamento, si ha ora col raffreddamento e viceversa.

Toccando l'elettroscopio, colle parti medie o colle basi del cristallo che separano le parti che hanno elettricità contraria, i segni sono nulli, o piccoli e incerti.

Sostituendo al cristallo di acido tartarico un cristallo di acido levo-racemico, gli effetti elettrici sono pure gli stessi di quelli ottenuti, ma opposti quanto alla loro posizione nel cristallo. Così con un cristallo di acido levo-racemico il lato destro prende l'elettricità positiva e il sinistro la negativa col riscaldamento e il contrario avviene per il raffreddamento.

Sono riescito ad ottenere tutti questi effetti sopra dei pezzetti di cristallo che non erano più grossi di una testa di spillo e tenendosi a mente la loro posizione nel cristallo intero gli stati elettrici sviluppati sulle loro estremità erano egualmente distribuiti sul pezzetto isolato che sul cristallo intero.

Finalmente ho tentato esperienze simili sopra cristalli interi di acido racemico e non ho mai ottenuto alcun segno di piro-elettricità.

Accade dunque per la piro-elettricità come per il potere rotatorio, e questa analogia benchè non spiegata, merita di certo tutta l'attenzione dei fisici perchè svela una nuova relazione fra le proprietà ottiche e piro-elettriche dei cristalli e la loro struttura.



SOPRA UNA COMUNICAZIONE FATTA ALL' I. E R. ISTITUTO LOMBARDO (1) DAL PROF. *LUIGI MAGRINI*, INTITOLATA: *NOTIZIA STORICA SULLA SCOPERTA DELLE CORRENTI ELETTRICHE CONTINUE A CIRCUITO APERTO EC.*; NOTA DI C. M.

L'oggetto della comunicazione fatta all'Istituto Lombardo dal Prof. Magrini, è di provare, che la conseguenza dedotta da alcuni fisici dalle esperienze di Wheatstone (2) eseguite sopra una lunga corda telegrafica sotto-marina e che consisterebbe nell'ammettere l'esistenza *di una corrente elettrica continua a circuito aperto*, forma una scoperta che appartiene al Prof. Magrini stesso, in seguito alle esperienze da lui tentate durante il Congresso di Milano nel Settembre 1844 sui fili metallici tesi da Milano a Monza.

Non è certamente nostra intenzione di riaccendere oggi la discussione che fu fatta in quell'epoca sopra la possibilità di una corrente continua in un circuito aperto, tanto più che gli argomenti principali di quella discussione non erano fondati sopra l'esperienza ma sopra ipotesi.

L'esperienza del Prof. Magrini consisteva nell' avere una pila isolata e nel mettere uno dei poli di essa in comunicazione con una lastra metallica immersa nel suolo e l'altro polo in comunicazione col capo di un lungo filo metallico sospeso sui pali di una linea telegrafica. Se un galvanometro è inserito in questo circuito fra la pila e il filo metallico sospeso, si vedrà, diceva il Prof. Magrini, l'ago deviare e rimanere deviato, indicando una corrente continua.

Io aveva avuto molte volte occasione nelle mie ricerche sulla conducibilità della terra di tentare e ripetere un'esperienza simile, ed aveva costantemente trovato che quella deviazione diminuiva fino a divenire nulla, a misura che le condizioni dell'isolamento del filo erano migliori. Anche ultimamente ho ten-

(1) Tornata del 9 Novembre 1858. *Atti dell' I. e R. Istituto Lombardo* v. I. fasc. XI. p. 260.
(2) *Phil. Mag. July* 1855. p. 56.

tato sopra la linea telegrafica fra Pisa e Firenze in una stagione asciutta una esperienza simile: ho fatto collocare un pezzo di *gutta percha* nel punto di contatto fra il filo metallico e il gancio dell'isolatore di porcellana a cassola rovesciata, ed ho ottenuto un risultato conforme alla conclusione sopra detta, cioè, l'ago del galvanometro, che era delicato e a filo lungo, è rimasto immobile quando ho stabilito il contatto fra il polo della pila e il capo del filo della linea. Senza queste precauzioni, esperimentando dopo giornate piovose o nebbiose, non deve far meraviglia se allora si hanno i segni di una corrente continua. A questo proposito aggiungerò anche la descrizione di un'altra esperienza che potrebbe avere qualche importanza al fine di ottenere l'isolamento delle linee telegrafiche. Dopo di essermi assicurato con due buone bussole, d'accordo fra loro, e poste alle estremità del circuito, del grado d'isolamento di due dei fili metallici che formano la nostra linea fra Pisa e Firenze, ho fatto con una specie di pennello ungere con olio d'ulivo tutto l'interno delle cassole di porcellana che costituisce gl'isolatori, sicchè uno strato sottile di sostanza oleosa fosse disteso sulla superficie che separa il palo dal gancio metallico su cui posa il filo della linea. Ho aspettato dei giorni piovosi o nebbiosi per ritentare qual era l'isolamento dei due suddetti fili ed ho riscontrato che per un poco di tempo il filo sostenuto dagli isolatori unti, era meglio isolato dell'altro. Ma questo vantaggio non persisteva, e questo credo si deve al disperdersi della sostanza oleosa: forse una materia grassa solida e data in maggior quantità produrrebbe un effetto più persistente. L'effetto di quello strato d'olio non è d'impedire che l'umidità della nebbia o della rugiada si deponga, come me ne sono assicurato coll'esperienza, ma bensì d'impedire che l'acqua si distenda in uno strato continuo, obbligandola invece a rimanere sotto forma di piccoli globetti separati.

La conclusione che da queste esperienze si deve trarre è, che in un filo metallico sospeso nell'aria e nelle condizioni sopradette, non siamo riesciti sin qui a veder stabilita una corrente continua, allorquando quel filo era bene isolato e siccome i segni della corrente si vedono invece crescere a misura che l'isolamento è meno buono, l'analogia ci porta a dedurre che il primo risultato è vero e generale.

Il Prof. Magrini, appoggiandosi specialmente sopra alcune considerazioni di De la Rive e non sopra esperienze di questo illustre fisico, come sembra credere il Prof. Magrini, giacchè non è conosciuto che il De la Rive ne abbia mai eseguite in proposito, e quelle di cui ragiona nel suo *Trattato dell'Elettricità* sono di Faraday e di Wheatstone e non sue, trova che le esperienze di Wheatstone confermano le sue esperienze e stabiliscono l'esistenza di una corrente continua in un circuito aperto.

Diremo in breve se questa conseguenza si può dedurre rigorosamente dall'esperienza di Wheatstone; ma in tanto dobbiamo far notare che tanto Faraday quanto Wheatstone hanno sperimentato in condizioni ben diverse da quelle del Prof. Magrini; anzi Faraday (1) afferma che quando il suo conduttore formato di 100 miglia di filo di rame coperto di *gutta percha*, era sospeso nell'aria, non vi era alcun segno di corrente.

Nelle esperienze di Faraday il filo coperto di *gutta percha* era immerso nell'acqua, avendo i capi estremi nell'aria ed uno di questi in comunicazione colla pila: in altre esperienze Faraday ha operato sopra fili simili sotterrati. Finalmente Wheatstone ha esperimentato sopra una corda sottomarina, cioè sopra un filo di rame coperto di *gutta percha* e circondato da un grosso strato di ferro. È inutile di ricordare ai fisici quello che essi sanno, e che è il risultato principale di queste esperienze, cioè il caricarsi del filo di rame messo in comunicazione col polo di una pila, mentre l'altro comunica col suolo, come avviene dell'armatura interna di una bottiglia di Leyda. Questa condizione non si può verificare in un filo metallico sospeso nell'aria. Si dice che un lungo filo metallico sospeso nell'aria offre uno scolo all'elettricità per cui una corrente elettrica è possibile. Benchè questa conseguenza possa apparire fondata sopra qualche analogia, l'oggetto nostro deve essere di sapere se è provata dalle esperienze, e abbiamo visto che non lo è. Dalle esperienze di Faraday e da alcune di quelle di Wheatstone, cioè dalle esperienze del N. 1 al N. 5, resulta che la deviazione del galvanometro *esiste finchè la carica procede, e cessa quando questa è*

(1) *Phil. Mag.*, *March* 1844, pag. 199.

arrivata al suo maximum. Fin qui, non è altro che l'antica esperienza di Colladon della deviazione ottenuta nel galvanometro colla scarica lenta della macchina elettrica. L'elettricità di cui si carica il filo nelle esperienze di Faraday e di Wheatstone e che vi si raccoglie come in una bottiglia di Leyda, non può esistere in questo stato in un filo metallico isolato nell'aria e se bastasse la semplice dispersione per l'aria per ottenere lo stesso effetto, vi sono altri modi, che però non sono mai riesciti, i quali meglio del lungo filo servirebbero alla dispersione dell'elettricità, come sarebbe una fiamma o una corrente d'aria calda e umida, messe in vece del lungo filo, in contatto del polo della pila (1). Wheatstone nella 6ª. esperienza descrive il preteso fatto di cui ci occupiamo, ottenuto col conduttore formato dalla corda sottomarina. Questo conduttore consiste in 660 miglia di filo o corda sotto-marina, di cui un capo è nell'aria e l'altro comunica col polo di una pila, mentre l'altro polo è in comunicazione col suolo. È esattamente la stessa prima esperienza, cioè quella in cui Wheatstone non ha ottenuto una corrente continua, ma una corrente che dura solo per il tempo in cui il filo si carica d'elettricità. La differenza introdotta nella 6ª. esperienza, come lo dice l'Autore, è un delicato galvanometro sostituito ad uno non delicato. In questa esperienza si ha una deviazione fissa che lo stesso fisico non esclude che sia in parte dovuta all'imperfetto isolamento. Wheatstone inclina a credere che sia anche dovuta alla continua e uniforme dispersione dell'elettricità statica di cui il filo è caricato e appoggia questa supposizione sulla circostanza che la corrente cresce a misura che cresce la lunghezza del filo posto di là del galvanometro, mentre invece diminuisce col crescere del filo posto fra il galvanometro e la pila. Non vi è nessuna difficoltà ad interpetrare queste due circostanze supponendo il filo imperfettamente isolato in un modo uniforme.

La conclusione che mi sembra doversi dedurre rigorosamente da queste considerazioni è; che l'esperienza non ha dimostrato che in un filo metallico ben isolato e sospeso nell'a-

(1) Un'esperienza simile fu tentata senza alcun successo dalla Sezione di Fisica del Congresso di Genova.

ria possa stabilirsi una corrente elettrica continua e che i risultati ottenuti dalle esperienze di Faraday e di Wheatstone in condizioni diverse, non possono applicarsi ed estendersi alle esperienze fatte sul filo sospeso e isolato imperfettamente nell'aria. È quasi inutile che noi ripetiamo anche una volta, che con ciò non neghiamo assolutamente la possibilità di una corrente continua in un filo isolato, giacchè la nostra tesi si limita a stabilire che l'esperienza non ha anche dimostrata questa corrente in quelle condizioni.

Sin qui chiamammo corrente, quello stato di movimento dell'elettricità in un circuito conduttore, che produce certi effetti costanti e che può sempre essere rappresentato da un certo consumo equivalente di azione chimica. Per questa definizione, anche una scintilla o meglio una serie di scintille elettriche può riguardarsi come una corrente, poichè sappiamo che anche le scintille risentono l'azione della calamita e polarizzano le estremità metalliche fra cui l'elettricità salta, ciò che vuol dire molto probabilmente che un certo effetto elettrolitico è prodotto. In questi casi vi sono sempre degli stati elettrici opposti di cui la tensione è sufficiente a vincere la resistenza del mezzo opposto. Difficilmente si può concepire nella dispersione lenta dell'elettricità nell'aria da un filo che comunica col polo di una pila, questa condizione voluta per rappresentarsi la scarica o la corrente elettrica. Forse le differenze potranno essere di quantità e di tempo: ma siccome la scienza non si compone che di fatti bene stabiliti, dobbiamo aspettare da nuovi fatti il lume necessario.



ESPERIENZA SOPRA UN CASO SINGOLARE DELLA INDUZIONE ELETTRO-DINAMICA. R. FELICI.

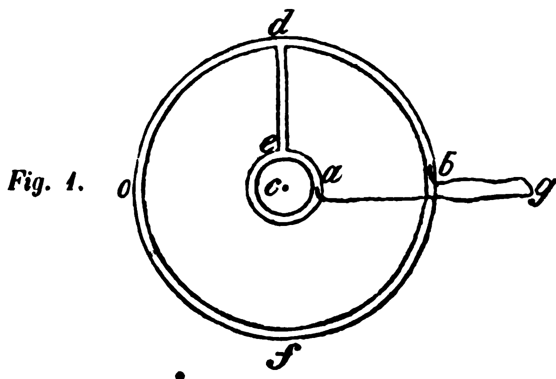
1°. Abbiasi una calamita rettilinea e cilindrica, intorno al di cui asse ruoti un conduttore, senza che alcuna parte, od elemento di quest' ultimo cangi di distanza, o di orientazione, relativamente ai poli della calamita inducente. È noto che se gli scandagli del galvanometro, rimanendo immobili,

posano sopra il conduttore in moto, il quale striscia così sotto di essi, si ottengono nel galvanometro correnti indotte la di cui legge è pur nota (1). Comunemente si fa la esperienza con un disco ruotante, normale alla calamita e centrato nel prolungamento del suo asse che è pure l'asse di ruotazione; e si fa uso di un galvanometro di poca resistenza (2).

Dove sono indotte in tal caso le forze elettromotrici? In altri termini: in qual luogo del circuito (che si chiude fra il conduttore in moto ed il galvanometro) esiste la pila che origina la corrente? Nel filo del galvanometro no: perchè in lui non vi è moto di sorta; ammettere in lui delle forze elettro-motrici indotte sarebbe lo stesso che ammetterle in un corpo qualunque immobile davanti ad un corpo inducente, immobile esso pure.

Saranno le forze elettro-motrici indotte nel conduttore in moto? Secondo i fisici che seguono una teoria molto elegantemente esposta nel tomo I. del *Trattato di Elettricità* del signor De la Rive, parrebbe che sì. Or noi andremo ad esporre una nuova, breve e facilissima esperienza, la quale direttamente e chiaramente ci risponde di no, per tutti i punti del conduttore in movimento che non sono quelli di contatto con le estremità immobili del galvanometro.

Fig. 1.



(1) *Nuovo Cimento* T. I. p. 332.
(2) Matteucci, *Cours spécial sur l'induction*.

2°. Sopra un foglio di stagnola, o, meglio, sopra una lastra di ottone sottile, quale si vende in ruotoli nel commercio, tagliasi un conduttore formato da due anelli circolari *ea*, *dof* concentrici. La differenza fra i raggi della parte esterna e della interna dei due anelli sia al più di un centimetro; il raggio medio dell'anello più piccolo sia al più di due centimetri, e quello dell'anello più grande sia all'incirca di dieci o dodici centimetri. Si tagli la lastra in modo che i due anelli rimangano uniti fra di loro da una parte radiale *ed* di pochissima larghezza nel senso normale ai raggi dei due circoli.

Tal conduttore *aedfo* si attacchi sopra un disco di legno montato sopra un apparecchio di ruotazione. Così avremo due anelli concentrici sopra uno stesso piano, comunicanti fra di loro per una parte radiale; e li potremo far ruotare attorno ad un asse che passerà per il loro centro comune e che sarà normale al loro piano, mentre sarà pure l'asse della calamita cilindrica di cui abbiamo qui sopra parlato.

Col pensiero potremo completare la figura qui annessa immaginandoci una elettro-calamita assai lunga e sottile, rettilinea, normale al piano della figura e passante col prolungamento del suo asse per il punto *e*, e con il suo polo *influente* a poca distanza dal punto stesso, ma non mai nel piano dei circoli.

Col mezzo di sostegni, che qui è inutile il descrivere, applichiamo due molle di ottone *a*, *b*, con una pressione costante (e sufficiente per assicurare il passaggio di una corrente) l'una *a* sopra l'anello interno, l'altra *b* sopra l'esterno. Due fili di rame *bg*, *ag* serviranno per chiudere il circuito fra i circoli, la parte radiale *ed*, ed il galvanometro *g*. I soli circoli potranno ruotare; le molle *ab* ed i fili del galvanometro rimarranno immobili.

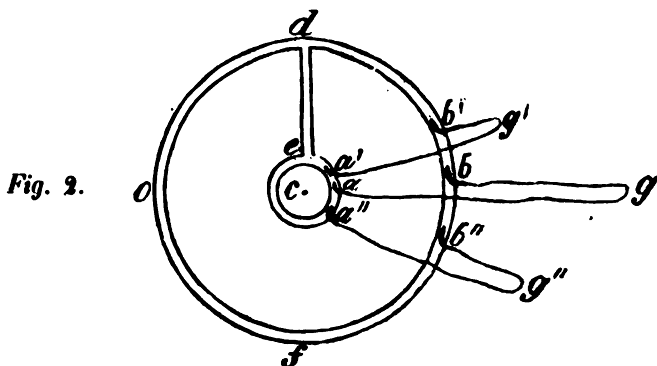
3°. Se ora si fa ruotare il conduttore *aedfo* si avrà generalmente una corrente nel galvanometro. Nella mia esperienza avevo un'elettro-calamita di $0,^{m}01$ di diametro, di $1^{m},20$ di lunghezza, distante di $0^{m},03$ dal centro *c*, calamitata da una spirale fatta da due giri di un filo di rame di $0^{m},0005$ di diametro, e con quattro pile di Grove il di cui zinco era di $0^{m},06$ diametro

e di $0^m,12$ di altezza. Con una velocità di ruotazione di circa due giri al secondo ottenevo 30° di deviazione fissa nel galvanometro. Le resistenze rimanendo le stesse, ottenevo pure in circa 30° da una coppia termo-elettrica rame e ferro riscaldata fra due dita della mano.

Si tratta di dimostrare che non vi sono forze elettro-motrici indotte, generalmente, in *aedfo* conduttore in moto.

Se vi sono tali forze indotte per es. in *ed*; se la pila che manda la corrente nel galvanometro è per es. in *ed*, questa pila (ossia queste forze elettro-motrici) avrà bisogno inevitabilmente del filo *agb* del galvanometro per potersi scaricare, perchè senza *agb* non si può formare circuito chiuso. Ma evidentemente essa si scaricherà anche meglio se oltre il filo *agb* si applicano *precisamente con molle tenute immobili nello stesso modo di agb*, altri due circuiti *a'g'b'*, *a''g''b''*, fatti con fili

Fig. 2.



corti e di un buon diametro, vale a dire di poca resistenza in confronto di *agb*. I nuovi punti di applicazione dei due nuovi fili, *a'a''* e *b'b''* siano vicinissimi ai primi punti *a b* estremità di *agb*; *a* resti fra *a'* ed *a''*; *b* resti fra *b'* e *b''*, vale a dire in mezzo. È già dimostrato dai fisici che le leggi dimostrate dal Poulliet, e fra noi dette di Ohm, valgono ancora per le correnti indotte: ma quand'anche ciò non fosse si dovrà sempre ammettere che quanto più della corrente, che è per es. generata in

ed, se ne scaricherà per *a'g'b'* ed *a''g''b''*, tanto meno se ne scaricherà per l'antico circuito *agb*. E siccome durante la ruotazione degli anelli la corrente che è generata in *ed* trova sempre da scaricarsi per *a'g'b'*, *a''g''b''*, prima che in *agb* (a meno del piccolo tempuscolo durante il quale *ed* passa di faccia alle molle *a*,*b*) così dovremo concludere che, comunque vadin le cose, mantenendo costante la velocità di ruotazione, la corrente ottenibile nel galvanometro nel caso della 1ª. figura, sarà assai maggiore della corrente ottenibile nel caso della 2ª. figura. Ma facendo la esperienza si trova *che non vi è la più piccola sensibile differenza nella intensità della corrente che va nel galvanometro nei due precedenti casi*. È dunque mestieri ammettere che *in generale, eccetto i luoghi a'b'*, *ab*, *ec. nei diversi luoghi del conduttore che non fa che ruotare attorno l'asse di una calamita cilindrica, non vi sono forze elettromotrici indotte nel conduttore stesso* (1).

4°. Ma dunque dove sono indotte tali forze elettro-motrici? La precedente esperienza dimostra anche che (per fare il caso più tondo) se i circuiti *agb*, *a'g'b'*, *a''g''b''*, ec., che pure altri se ne possono porre, hanno resistenze uguali per tutti i fili, ruotando il conduttore *edfo*, in ognuno di quei fili avremo la stessa corrente come se ve ne fosse uno solo. E questo ci dice che a misura che si applica un nuovo filo simile ad *agb*, si aumenta una pila (volgarmente parlando) nel sistema.

Or siccome non possiamo ammettere tali forze indotte in un punto qualunque del conduttore in moto; siccome non possiamo neppure ammetterle in un punto qualunque di un circuito immobile relativamente alla calamita; siccome tali correnti sono affatto indipendenti sì dalla forma del conduttore in moto, che da quella dei circuiti filiformi che vi posano sopra; siccome tali correnti non sono dipendenti che dalla posizione dei punti di contatto *a'b'*, *ab*, ec. relativamente alla calamita; siccome la esperienza descritta esclude l'induzione della calamita in tutti i luoghi del sistema eccetto che in quelli di contatto fra i due

(1) Si rifletta che per le aggiunte dei fili *a'g'b'*, *a''g''b''* ... varia di quantità insensibili la *lunghezza ridotta* per ogni circuito.

conduttori, l'uno in moto e l'altro fisso; così noi siamo ridotti ad ammettere che in quei punti stessi di contatto risiedano le forze elettro-motrici, mentre in un altro punto qualunque del sistema dove non vi ha cangiamento continuo fra le superficie di contatto di due conduttori in presenza di una calamita, non esista sviluppo di forze elettro-motrici; se non vi ha che semplice ruotazione attorno l'asse della calamita cilindrica, senza variazioni di distanza o di orientazioni relative (1).

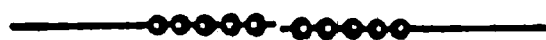
5°; In una parola, il fenomeno ha luogo come se in luogo di un conduttore ruotante noi avessimo un disco di ferro la di cui temperatura variasse solamente secondo il raggio. Applicando a questo disco dei fili agb, $a'g'b'$, ec. in ognuno di essi fili a resistenze uguali ed a distanze uguali dal centro del disco, corrisponderebbero correnti uguali e indipendenti dal numero dei fili.

6°. Ma non bisogna considerare isolatamente il fatto in questione. Considerato solo, si potrà dire probabile ma non certo, nel rigore delle parole, che le forze elettro-motrici indotte risiedano nel luogo di contatto fra i due conduttori. Bisogna considerare il fenomeno nel complesso degli altri fenomeni dell'induzione elettro-dinamica, e questo noi l'abbiamo già fatto. Metodicamente, ed esperimentalmente, partimmo dal caso delle correnti indotte all'aprire od al chiudere dei circuiti inducenti; ed esperimentalmente dalle formule relative a questo primo ordine di fenomeni ricavammo la teoria delle correnti indotte da un cangiamento nelle posizioni relative fra due circuiti; quindi un caso di equilibrio ci fece vedere il modo secondo il quale deve essere calcolata la somma delle forze indotte in un filo conduttore le di cui estremità strisciano sopra una superficie che ne completa il circuito in presenza di un corpo inducente; e tutto ciò indipendentemente da ogni ipotesi.

Ma qual sia l'intima causa del fenomeno di cui abbiamo qui più particolarmente discusso, nol sappiamo; come non sappiamo nulla di tal causa per tutti gli altri fenomeni dell'indu-

(1) Per le leggi di questo caso d'induzione vedi *Nuovo Cimento*, T. III. pag. 198 e seguenti.

zione, e come neppure nulla sappiamo dell'intima causa che fa sì che due elementi di corrente si attirino o si respinghino vicendevolmente. Tutto ciò però non impedì lo studio e la scoperta delle leggi algebriche dei fenomeni stessi.



SOPRA UNA NUOVA FORMA DI BAROMETRO A LIVELLO COSTANTE COL BRACCIO ORIZZONTALE; DI TIMOLEONE AMADIO DI FORLÌ.

Sono ora cinque anni e precisamente nel principio del 1854, che porgendomisi occasione di studiare il barometro mi accorsi, che il livello costante ricercato dai fisici nelle diverse loro esperienze non era possibile, od era assai difficile ad ottenersi cogli strumenti conosciuti. Pensai dunque fin d'allora di conseguire molto meglio l'intento col piegare ad angolo retto il tubo barometrico nella sua parte inferiore, di maniera che assumesse un braccio orizzontale. L'esperimento corrispose pienamente a quanto io aveva divisato; costrussi un barometro con un tubo di vetro del calibro di circa due linee, e alquanto più lungo dell'ordinario, e piegato nella foggia che ho detto; e così mi assicurai che il punto di partenza della scala barometrica rimaneva quasi costante, e soggetto a ben tenui variazioni. Per tale disposizione mi accorsi pure che i movimenti che succedevano nella colonna di mercurio del braccio orizzontale sotto le diverse pressioni dell'atmosfera potevano essere misurati coll'applicazione di un indice o della scala posta allo stesso braccio.

Continuando a studiare sopra un barometro così costruito mi venne il dubbio della possibile introduzione dell'aria specialmente quando il calibro del tubo oltrepassava le due linee. Alla qual cosa mi si rese agevole di rimediare piegando il tubo a modo che tra la sua parte verticale e la orizzontale rimanesse una curva o gomito, la quale curva benchè poco aggiungesse all'idea fondamentale, serviva pure a scemare il difetto suaccennato.

NUOVO PROCESSO PER RICONOSCERE LA PRESENZA DELL'IODO E PER DETERMINARNE LA QUANTITA'; DI S. DE LUCA.

Questo processo è fondato sulla proprietà che ha il bromo di decomporre li ioduri mettendo in libertà l'iodo. Si opera per via secca ed in vasi chiusi: la reazione comincia alla temperatura ordinaria e si completa coll'aiuto del calore fornito da una lampada ad alcole. I particolari di questo processo sono i seguenti:

Introducesi nel fondo di un tubo di vetro ordinario chiuso da una parte l'ioduro di potassio neutro e secco, o l'ioduro di argento anche ben secco, ma non fuso; poscia si fa cadere destramente al fondo dello stesso tubo una piccola ampolla di vetro, chiusa ed effilata a' due estremi, contenente del vapore di bromo: — il tubo si riempie di acido carbonico secco e si chiude immediatamente alla lampada. Così preparato esso contiene l'ioduro di potassio o di argento, una piccola ampolla di vapor di bromo, ed un'atmosfera di acido carbonico. Coll' agitazione del tubo, la piccola ampolla che vi si trova, essendo effilata a' due estremi, si rompe facilmente e quindi il vapore di bromo si trova in contatto coll' ioduro; quest' ultimo si scompone e mette in libertà dell' iodo che si annunzia con vapori violetti che si condensano nella parte estrema e fredda del tubo — In tali sperienze il colore rosso del bromo sparisce interamente quando si ha la precauzione di non impiegare in eccesso il metalloide.

Questo processo quantunque molto delicato, dà però risultamenti esatti e sicuri; isola l'iodo sul quale si possono verificare tutt' i caratteri appartenenti a questo corpo semplice, e si ha il gran vantaggio di operare in vasi chiusi, per la qual cosa non possono aversi perdite di sorta.

Quando si deve scomporre una quantità un poco considerevole d' ioduro di potassio o di argento, si può rendere più semplice l'esperienza: cioè, l'ioduro si chiude in un piccolo tubo effilato a' due estremi, e s'introduce in un piccolo pallone da saggio e questo si riempie di vapori di bromo e si chiude alla lampada: in questo caso non è necessario di operare in

un'atmosfera di acido carbonico — si rompe nel pallone il piccolo tubo contenente l'ioduro, e si opera quindi come nel caso precedente. L'iodo resta eliminato e si condensa nella parte fredda del collo del pallone. Rompendo la punta del pallone al di sotto dell'acqua, questa vi si introduce e lo riempie, ciò che prova l'assorbimento completo del bromo.

Ne' saggi ordinarii in cui non si richiede una grande precisione, si può operare in tubi di vetro chiusi con tappo di sughero: a tale oggetto s'introduce prima l'ioduro nel tubo, che si riempie di acido carbonico secco, e quindi vi si fa cadere l'ampolla col bromo, dopo di aver rotta nel tubo medesimo la punta effilata che deve trovarsi in contatto coll'ioduro, infine si chiude l'apertura del tubo con tappo di sughero, e si riscalda moderatamente il sito dove trovasi l'ioduro; invece di acido carbonico si può far uso di un'atmosfera di azoto o semplicemente di aria secca, in tutt'i casi l'iodo è messo in libertà e cristallizza nella parte fredda del tubo.

Lo stesso processo può servire per ottenere l'ioduro di cianogeno da un miscuglio d'ioduro e di cianuro di argento. Infatti mettendo il bromo in contatto del detto miscuglio contenuto in tubo di vetro chiuso, e pieno di acido carbonico o di aria secca, coll'aiuto di un leggiero calore l'ioduro di cianogeno che si forma, si condensa in fiocchi bianchi nella parte fredda del tubo. Se l'ioduro di argento è in eccesso relativamente al cianuro, si osservano anche i vapori violetti di questo metalloide.

Questo nuove processo per mettere in libertà l'iodo de' ioduri, è analogo, in quanto al principio, a quello che ho pubblicato precedentemente in questo giornale, ma allora io m'era proposto di riconoscere e determinare l'iodo de' ioduri disciolti nell'acqua, tenendo conto della colorazione che questo metalloide comunica al solfuro di carbonio impiegato come dissolvente, e notando la quantità di bromo necessaria per mettere in libertà tutto l'iodo de' ioduri; mentre ora, in questo processo, io opero interamente per via secca, e con materiali privi di umidità.

Questo stesso processo io l'ho applicato a determinare quantitativamente l'iodo de' ioduri facendo agire piccole quan-

tità di bromo ed a varie riprese, sull'ioduro di potassio o di argento, in quantità note, fino a che non si manifestino più vapori violetti, anzi fino a che si vedono nel tubo, in cui si eseguisce l'esperienza, i vapori rossi del bromo. La quantità di bromo impiegata, dà la quantità d'iodo messa in libertà. D'altronde questo risultamento può controllarsi disciogliendo l'iodo messo in libertà nell'alcole, e determinando il metalloide con una soluzione normale di acido solforoso, e quindi trasformando l'acido idroiodico, che si forma in tal circostanza, in ioduro di argento e determinandone il peso.

Il descritto processo può applicarsi facilmente per ricercare l'iodo nelle acque piovane, ed in tutte le altre acque ordinarie. L'iodo bisogna trasformarlo in ioduro di argento, con un trattamento appropriato, per mezzo del nitrato acido di questo metallo, e poi operare sull'ioduro secco facendovi reagire il bromo, il quale non ha azione nè su' cloruri, nè su' bromuri, ed è per questa ragione preferibile al cloro, che, nelle stesse circostanze, reagendo sopra un miscuglio formato da cloruri, bromuri e ioduri, metterebbe in libertà non solo l'iodo de' ioduri, ma anche il bromo de' bromuri.

I primi saggi relativi a questo processo li ho eseguiti, con pieno successo, per mezzo del cloro, operando sopra l'ioduro di potassio o di argento non contenenti bromuri; ma per le ragioni indicate di sopra, per l'equivalente elevato del bromo, e per la facilità delle manipolazioni di questo metalloide ch'è liquido alla temperatura ordinaria, le reazioni sussecutive le ho tutte eseguite col bromo che, introdotto nelle ampolle o ne' tubi di vetro, può ridursi in vapori coll'azione di un calore moderatissimo.



PREPARAZIONE E PROPRIETA' DEL PIROFOSFATO DI BISMUTO; DI F. PASSERINI.

L'Autore prepara questo composto decomponendo una soluzione di azotato di bismuto cristallizzato (4 p. di sale per 48

p. d'acqua) resa acida dall'acido nitrico, con altra soluzione di pirofosfato di soda fatta con 4 p. di sale e 48 parti di acqua. In tal modo operando si forma nitrato di soda che resta nella soluzione, e pirofosfato di bismuto che si precipita sotto forma di una massa bianca e pesante. Questo precipitato si lava sopra un filtro e si asciuga con carta sugante al calore di una stufa.

Esso è in polvere bianca, amorfa, senza odore e quasi insipido, inalterabile all'aria, insolubile nell'acqua, nell' alcole e nell'acido acetico; solubile a caldo negli acidi cloridrico ed azotico, dalle quali soluzioni si può separare l'ossido per mezzo dell'ammoniaca e della potassa; l'acido solforico lo decompone a caldo senza sviluppo di vapori nitrosi; differisce dal pirofosfato di ferro, perchè quest'ultimo si scioglie nel pirofosfato di soda e nel citrato di ammoniaca; differisce da' pirofosfati di calce, magnesia, cadmio, zinco, manganese, nichelio e rame, perchè tutti questi composti sono solubili nell'acido solforoso; l'idrogeno solforato lo scompone con facilità formando solfuro di bismuto insolubile ed acido pirofosforico che resta nella soluzione; l'ammoniaca e la potassa lo scompongono coll'ebollizione, e rimane indisciolto dall'ossido di bismuto.

La formula assegnata dall'Autore al composto anzidetto è la seguente: $2Bi^2O^3 + PO^5$, formula dedotta dalle analogie, ma che meriterebbe di essere controllata da determinazioni quantitative, tanto più che l'insolubilità di questo composto, ci darebbe il mezzo di dosare il bismuto.



CARATTERI DISTINTIVI DELLA CINCONINA E DELLA CHININA;
DI BILL.

Il liquido contenente della cinconina in soluzione dà un precipitato azzurro giallastro caseoso col ferro cianuro di potassio: un tal precipitato non è solubile in un eccesso si reat-

tivo; ma coll'azione del calore il precipitato si discioglie, e quindi col raffreddamento si depositano de' cristalli di color giallo, spesso sì abbondanti da far prendere il liquido in massa. Tali cristalli veduti al microscopio somigliano a quelli di nitrato di urea. Se poi il liquido contenesse della chinina, il ferro cianuro darebbe un precipitato bianco giallastro e solubile a caldo come quello di cinconina, ma esso sarebbe solubile a freddo in un eccesso di ferro cianuro, e non si depositerebbe in cristalli dalla soluzione.



PREPARAZIONE DELL'IDRATO DI MAGNESIA, E DELLA MAGNESIA CALCINATA; DI DE GUÉRIN.

L'idrato di magnesia, usato come antidoto dell'acido arsenioso ne' casi di avvelenamento, si prepara facilmente, secondo l'Autore, facendo reagire il gas ammoniaco in una soluzione di solfato di magnesia: si forma solfato di ammoniaca e la magnesia in parte si precipita.

Nelle acque madri, dopo aver separato il precipitato, si può aggiungere un eccesso di calce, per eliminare l'ammoniaca applicando al miscuglio l'azione del calore. La magnesia poi precipitata dalla calce si può separare per mezzo dell'acido solforico allungato allo stato di solfato solubile.

La magnesia calcinata si può ottenere decomponendo l'idrato di magnesia per mezzo del calore.

In fine la magnesia da servire contro l'avvelenamento dell'acido arsenioso si potrebbe ottenere, secondo il sig. Vée, precipitando il solfato di magnesia colla soda caustica e si avrebbe in tal modo un miscuglio di magnesia, di solfato di soda e di solfato di magnesia; miscuglio ch'è indicato ne'casi di avvelenamento e che si potrebbe preparare facilmente quando se ne ha bisogno.

DELLA AZIONE DELLA BILE SOVRA I GRASSI; OSSERVAZIONI DI W. MARCET.

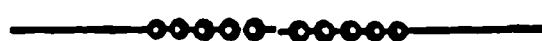
(*Philos. Magaz.* 9 *February* 1859).

Il Dott. W. Marcet lesse nel 17 Giugno decorso alla Società Reale di Londra, una Memoria intorno alla azione chimica che può spiegare la bile sulle sostanze grasse; di questa Memoria è desiderabile possano aversi presto informazioni più precise di quelle che se ne abbiano per adesso, perchè molta è l'importanza che si concede oggidì alla bile nella digestione intestinale dei grassi. Tralasciando di occuparci per ora delle particolarità del metodo tenuto nello sperimentare, perchè non abbastanza può conoscersi dal semplice estratto pubblicato per adesso della Memoria del sig. Marcet: non si può tacere affatto dei due principali resultati cui egli crede di esser giunto.— L'uno si è che la bile non ha azione sopra i grassi neutri, ad una temperatura alquanto superiore a quella della loro fusione, mentre in analoghe condizioni agendo sopra degli acidi grassi ne saponifica una parte, e ne scioglie quasi per intiero l'altra parte, che pel raffreddamento assume poi carattere emulsivo; l'altro resultato consiste nello sdoppiamento di una parte di grassi neutri nello stomaco, per modo che restino liberi gli acidi grassi su i quali dovrà agire la bile. Senza pretendere in modo alcuno di impugnare la esattezza delle esperienze eseguite da un chimico diligentissimo quale è il sig. Marcet, non si può a meno di dubitare che lo sdoppiamento delle sostanze grasse avvenga nello stomaco con tanta abbondanza da meritare di essere preso in molta considerazione nello interpretare i fenomeni digestivi, mentre tutti si può dire i fisiologhi che si occuparono della digestione intestinale parlano delle sostanze grasse neutre che inalterate arrivano nelle intestina. Se lo sdoppiamento dei grassi neutri avviene in picciola proporzione, dovremo esser grati al sig. Marcet, per avere egli condotto a maggiore esattezza questa parte delle cognizioni no-

stre circa i fenomeni digestivi, ma non potremo sulle sue osservazioni fondare la teoria della digestione delle sostanze grasse: rispetto alle quali si resta sorpresi sentendo che nelle esperienze del Chimico Inglese, la bile non ebbe azione su di esse mentre tanto Lenz che Bidder e Schmidt, senza attribuire alla bile veruna azione chimica sovra i grassi neutri, dicono che la facoltà di emulsionare quei grassi è ben lungi dal potersi dire trascurabile.

C. S.

Pisa 14 Febbrajo 1859.



DELLA FUNZIONE GLUCOGENICA SCOPERTA DAL SIG. C. BERNARD NELLI INVOLUCRI FETALI DEI MAMMIFERI.

(*Comptes Rendus*, 10 *Janvier* 1859.)

Proseguendo col suo ingegno sperimentatore l'indagine delle circostanze nelle quali si genera il glucosio nell'organismo animale, il sig. Claudio Bernard, è giunto in questi giorni a scuoprire che questa genesi avviene in un organo cui nessuno sin qui aveva pensato, nella placenta cioè, durante i primi tempi della gravidanza. Nei conigli, nei porcellini d'India, animali dotati di placenta di un sol lobo, il citato fisiologo ha trovato che tra la placenta uterina e quella fetale, si scorge nell'epoca suddetta uno strato non molto grosso costituito da un ammasso di cellule, le quali saggiate con l'iodo, con la soluzione alcoolica di potassa, ec. mostrano di avere reazioni eguali a quelle delle cellule glucogeniche del fegato, e contengono infatti al pari di queste, una sostanza che agevolmente si converte in destrina ed in glucosio per l'azione diastasica delli umori animali, o per la prolungata ebullizione con gli acidi. Questo fatto è di per sè assai interessante, perchè somministrandoci un nuovo esempio della generalità della glucogenia negli ani-

mali sempre più ne persuade che questa è da considerarsi siccome una delle parti cardinali del prócesso nutritivo di questi esseri, rispetto alla quale peraltro moltissimo rimarrà tuttora da sapere sinchè non si sia giunti a conoscere il modo di distruzione del glucosio prodotto, ossia a che cosa serva questo materiale generato con tanta frequenza in seno all'organismo animale. Ma se tale è l'importanza del fatto enunciato, qualora lo si voglia considerare dal punto di vista dei suoi rapporti più generali: altre cose notevolissime furono rispetto ad esso notate dal suo scuopritore, delle quali ci limiteremo a dare qui un breve cenno aspettando che le ulteriori ricerche del signor Bernard vengano a gettare più chiara luce su tutte le parti dell'argomento. L'una delle cose molto importanti già constatate dal Bernard, si è che l'organo glucogenico indicato più sopra, ha una esistenza transitoria, e dura sino all'epoca nella quale il fegato del feto abbia acquistato così perfetta organizzazione da assumere la sua normale funzione glucogenica, che allora cessa di effettuarsi nella placenta mentre va atrofizzandosi progressivamente lo strato glucogenico situato in mezzo ai due apparati vascolari della madre e del feto.

Altra se non più importante, certo meno prevedibile osservazione, si è quella che l'organo produttore dello zucchero, il quale nei già citati animali trovasi nel luogo pur ora ricordato, in altri, cioè nei nostri ruminanti domestici che hanno la placenta divisa in cotiledoni numerosi, non esiste per niente in tal situazione, ma trovasi invece trasferito con le sue solite caratteristiche di struttura e di esistenza temporaria, su di una porzione della superficie interna dell'amnios. Questa singolare trasposizione dell'organo glucogenico fu la causa per la quale al Bernard non riescì per lungo tempo di trovare nei ruminanti verun organo fetale dotato di proprietà eguale a quella posseduta dalla placenta dei conigli e delle cavie: ed è cosa che onora il talento dell'osservatore l'aver saputo scuoprire la nuova e singolarissima sede ove quell'organo era trasferito. Nei ruminanti adunque, ci fa sapere il francese sperimentatore, che delle cellule di aspetto e caratteri affatto simili a quelle componenti lo strato placentare glucogenico, si trovano sulla superficie interna dell'amnios, laddove questo invoglio fetale veste il

cordone ombilicale, ed in qualche altro tratto della estensione di quella membrana. Laddove la superficie dell' amnios è ricoperta dall'organo glucogenico, essa non è levigata come altrove ma è invece coperta da un rivestimento di cellule che le formano quasi un grosso epitelio, ma che differiscono dalle ordinarie cellule epiteliali non tanto per i caratteri fisici quanto per i caratteri chimici, eguali in esse a quelli già accennati nelle cellule glucogeniche della placenta. Attorno a questi ammassi di cellule speciali possono talora trovarsi alquante cellule di ordinario epitelio, le quali anzi allorchè le nuove cellule formano dei rilievi in forma di villi sulla superficie dell' amnios, costituiscono un involucro epiteliale alle villosità in tal guisa prodotte. Le cellule glucogeniche, allorchè giunge il momento che cessi la loro funzione, o cadono come per desquamazione lasciando nuda la superficie dell'amnios, o si alterano cessando di offrire le reazioni caratteristiche, e convertendosi bene spesso in cellule con contenuto grassoso. Chiunque abbia avuto frequente occasione di fare preparazioni anatomiche sulli invogli fetali dei nostri comuni ruminanti avrà certamente dovuto notare le scabrezze che si incontrano su diversi punti della superficie dell'amnios; le mille volte accadde anco a me di osservarle in animali numerosi e diversi, e, per per quanto posso ricordarmi, più specialmente lungo il funicolo ombilicale ed in corrispondenza dei vasellini che si trovano qua e là distribuiti sull'amnios. Quelle rugosità più o meno rilevate biancastre o giallicce, vedute e rivedute ad ogni momento da cento e cento osservatori, passavano di continuo inosservate come se fossero una insignificante modificazione della superficie amniotica, e dobbiamo per conseguenza congratularci col sig. Bernard che seppe ravvisare in quei corpiciattoli un apparato importante per la esistenza del feto. Molto esatta e fedele è la descrizione che delle esteriori apparenze di quelle piastre e di quelle frangie ci dà il sig. Bernard, e dai suoi ulteriori studii speriamo che potremo presto ottenere più intiere cognizioni istologiche circa gli elementi che le compongono, circa il sistema vascolare col quale debbono avere connessione strettissima.

La comunicazione fatta dal sig. Bernard fu cagione che in

quella istessa seduta dell' Accademia delle Scienze nella quale ne accadde la lettura, il sig. Serres richiamasse l' attenzione de' suoi dotti Colleghi su certi piccoli organi che si veggono nella membrana vitellina dell' uovo degli uccelli, in mezzo alle isole circoscritte dalle correnti sanguigne nei tempi poco posteriori al primo manifestarsi della circolazione: organi che egli dopo udita la Memoria del sig. Bernard pensa abbiano ad essere gli organi glucogenici della membrana vitellina. Le osservazioni e le esperienze che verranno promosse dalla scoperta del Bernard, potranno sole decidere se sia o no giusta questa supposizione che in via di pura ipotesi annunciava il Serres, assieme all' altra che nei mostri acefali con placenta, invogli fetali e fegato imperfettissimi, le piastre glucogene dell' amnios, abbiano i loro rappresentanti in quelle apparentemente simili che si trovano nelle cisti della superficie cutanea: ma poichè queste ipotetiche previsioni possono valere per dare una direzione alle ricerche da farsi, anco di queste potranno tener conto i fisiologhi che vorranno adoprare il loro ingegno intorno al nuovo ordine di fenomeni glucogenici negli animali.

C. S.



DELLO STETOFONO DIFFERENZIALE DEL DOTT. S. SCOTT ALISON.

(*Philosophical Magazine. Novembre* 1858).

Il Dott. S. Alison lesse nello scorso Aprile alla Società Reale di Londra un suo lavoro, col quale accompagnava uno strumento atto, secondo lui, a rendere speciali servigi nella ascoltazione dei romori toracici, in certi casi nei quali l'ordinario stetoscopio non avrebbe potuto servire opportunamente. Di questo strumento è utile che prendano cognizione i medici per giudicare nelle applicazioni pratiche quale possa esserne la reale utilità: mentre non meno importante si è che i fisiologhi fermi-

no la loro attenzione su quelle leggi della sensazione uditiva, dalle quali l'Alison si è partito nella costruzione del suo istrumento.

Secondo il citato Autore, se un romore, per es. quello che fa il bilanciere di un orologio, arriva con eguale intensità ad ambedue le orecchie, la sensazione che desso produce è referita così all'uno come all'altro orecchio: se invece quel romore giunge più forte ad uno dei due organi uditivi, la sensazione è referita per intiero a quel lato, e l'impressione fatta dal lato opposto rimane inavvertita, sebbene concorra essa pure a rendere più intensa la sensazione nell'orecchio che sembra solo colpito dal suono: come si rende evidente per l'indebolimento che si verifica nella sensazione in questo ultimo orecchio, tostochè venga difficoltata od impedita la trasmissione delle onde sonore all'orecchio che pareva sordo alla loro impressione. Uno strumento col quale riesce facile la dimostrazione delle leggi enunciate, si è quello che il sig. Alison chiama stetofono differenziale, composto di due stetoscopi con lungo tubo pieghevole, uniti assieme mediante una cerniera in un punto della loro lunghezza, per renderli più comodi a maneggiarsi. Se un osservatore le di cui orecchie siano egualmente buone, colloca ad eguale distanza da un orologio da tascá le due campanette dello stetofono, ed adatta ai suoi condotti auditivi le estremità opposte de' due tubi, facilmente si accorgerà che il suono del bilanciere produce una sensazione in ambedue le orecchie; se allora discosta od ottura una delle campanette, la sensazione cesserà, secondo il sig. Alison, di essere avvertita dal lato corrispondente, senza indebolirsi molto dall'altro lato, mentre si indebolirà da questo se lo stetoscopio stato posto dapprima in condizioni meno favorevoli dell'altro venga tolto di azione per intiero. Basandosi su questa specie di antagonismo che nasce fra i due orecchi colpiti disegualmente da onde sonore provenienti dalla istessa sorgente, l'Autore pensa che dello stetofono differenziale possa farsi utile applicazione ai casi nei quali il romore di inspirazione e quello di espirazione non siano eguali nei due lati del torace, perchè allora ponendo i due infundibuli dello stetofono sulle istesse regioni del torace a destra ed a sinistra, un solo orecchio sentirà il rumore che si esamina, e

sarà quello corrispondente al tubo stetofonico del lato ove il romore è più forte. Questo nuovo modo di esame dei romori respiratorii ognuno comprende che potrebbe riescire utilissimo nell'esame di talune incipienti condizioni patologiche del polmone: ma non bisogna dimenticare, che bene spesso le due orecchie dell'osservatore non sono sensibili del pari, e che per conseguenza bisognerà corredare l'istrumento di un qualche meccanismo, che permetta di adattare la capacità conduttrice di due stetoscopi alla squisitezza talora diversa dell'udito dai due lati: come pure converrà prima di affrettarsi a trarre conclusioni, riprendere in esame con il nuovo e più perfetto mezzo di esplorazione i romori fisiologici dei due lati del petto, per accertarsi che nello stato normale siano così a destra come a sinistra di intensità affatto eguale.

Avendo poi per altra parte notato l'Alison che due romori, di forza eguale se vuolsi, ma però sempre di carattere diverso, sono sentiti ambedue senza che l'uno rechi impedimento all'altro: e sono referiti ognuno a quell'orecchio soltanto che è rispetto a quel dato suono in condizioni più vantaggiose; crede che da questa legge relativa ai romori di diverso carattere possa desumersi una applicazione molto utile del suo stetofono differenziale per l'esame dei romori cardiaci. Se infatti una delle campane od infundibuli dell'istrumento, sia per es. collocata in corrispondenza del luogo ove producono un romore le valvole delli orifizi arteriosi, un'altra invece un pocolino più in basso, laddove ha sede il romore inferiore del cuore, egli è evidente che uno dei due orecchi sentirà soltanto uno dei citati romori; mentre l'altro romore sarà sentito soltanto dall'orecchio opposto: e così con molto vantaggio per la perfezione dell'osservazione, quei romori, che nella ascoltazione ordinaria si trasmettono con rapidissima successione ad un solo orecchio, potranno assai meglio essere valutati. Consimile ed anche più utile analisi sarà del pari possibile in quei casi patologici, nei quali si tratti di romori non già successivi ma contemporanei, purchè peraltro abbiano la loro origine in punti abbastanza separati fra loro per potere adattare le campanette dello stetofono in modo che ognuna raccolga uno di quei due romori meglio dell'altra. Molto semplice e poco dispendioso sembra deb-

ha essere lo strumento proposto dal sig. Alison, ed è sperabile che i pratici sapranno dirci ben presto quali vantaggi possano ottenersene: mentre poi, comunque sia di ciò, meritevoli di attenzione rimarranno le cose dette dall'Autore circa le leggi della sensazione dell'udito biauriculare.

C. S.



SULLA GLUCOGENESI EPATICA; RICERCHE DEL DOTT. F. W. PAVY.

(*Philosophical Magazine. February* 1859).

La glucogenesi epatica è essa che sembra debba reputarsi di tanto grande importanza nelle operazioni nutritive, ed al tempo istesso è cosa rispetto alla quale tanto rimane ancora da investigare, che ogni nuovo fatto merita di essere registrato per giungere più presto che si possa ad accumulare materiali bastanti per inoltrarsi più addentro nella quistione.

Il Dottor Pavy referisce diversi suoi resultati sperimentali che, qualora si verifichino in modo costante, se anche non avranno intiero il significato che l'Autore vorrebbe dar loro, non dovranno però dimenticarsi da chi si faccia a meditare sulla produzione dello zucchero epatico. Secondo l'Inglese sperimentatore se si prenda del sangue delle cavità destre del cuore di un animale durante la vita, ed altro se ne prenda dopo la morte: a fatica si troverà nel primo di questi sangui una traccia di glucosio, mentre ne avremo quantità notevole nel secondo. Senza voler concludere da questi esperimenti, come farebbe il Dottor Pavy che durante la vita, la sostanza glucogena del Bernard, non si trasforma in glucosio, giacchè la rapidità della circolazione può spiegare la scarsa dose che di questo corpo si ha nel sangue di un animale vivente: dovremo pure convenire che queste esperienze pongono in evidenza la molta prontezza della metamorfosi saccarina dopo la morte del-

l'animale, ed insegnano ad esser molto accurati nel modo di sperimentare quando si abbia a studiare la dose del glucosio nel sangue, perchè altrimenti è facile cadere in grave errore, attribuendo ad una od un' altra cagione quello che deriva dal modo della morte, o dal tempo decorso dopo che essa avvenne.

Per dimostrare viemeglio che la formazione del glucosio trovato nel fegato da molti osservatori, è fenomeno che avviene dopo la morte, il Pavy provò ad iniettare nell' istante medesimo in che si spegneva la vita, una soluzione di potassa per un ramo della vena porta: e notò che per l' azione di questo corpo, il quale impedisce la metamorfosi della materia glucogena in glucosio, era rimasta priva di ogni reazione saccarina la parte iniettata del fegato, mentre nelle altre parti si aveva evidentissima nel modo consueto. Meritevole di menzione si è pure l' altro esperimento fatto staccando una fetta di tessuto epatico immediatamente dopo la morte dell'animale e ponendolo subito in un miscuglio frigorifico: nel qual caso non si ha quasi indizio di reazione glucosica nel tessuto epatico trattato in questa guisa, mentre quella parte del viscere che rimase, anco per breve tempo, nell'animale può contenerne il 2 od il 3 per cento. Di molta importanza è poi anche il risultato cui giunse l'A. tenendo conto del cangiamento di peso del fegato a seconda della qualità del regime alimentare, e delle variazioni nella quantità della sostanza glucogenica per queste istesse influenze; giacchè trovò che in media, nei cani nutriti di pure sostanze animali il peso del fegato era eguale ad $^1/_{30}$ di quello dell'animale, la materia glucogenica, o, come vuol chiamarla il Pavy, l'epatina, era il 6,97 per cento del fegato: in alcuni cani nutriti con puro vitto vegetabile il fegato costituiva $^1/_{15}$ del peso totale, conteneva il 17,23 per cento di epatina: in altri cani tenuti a vitto animale con l' aggiunta di 3 o 4 once di zucchero, il peso del fegato era $^1/_6$ di quello totale, l'epatina il 14,5 per cento.

Senza tenere per dimostrato come forse crede il Pavy che l' epatina non si trasformi durante la vita in glucosio nel tessuto epatico, e che nel sangue invece avvenga questa metamorfosi quando un poco di questa sostanza vi si introdusse; bisognerà pure convenire che li esperimenti narrati dal Fisiologo In-

glese alla Società Reale nella seduta del 17 Giugno, pongono in una evidenza nuova e maggiore di quanta se ne avesse per lo addietro, l'importanza di quel primo stadio della glucogenia animale che consiste nella produzione di una specie di sostanza amiloide. La scoperta fatta dal Bernard di siffatta sostanza nel tessuto epatico, fu il primo annunzio che si avesse di quella prima fase della produzione del glucosio; ora il Pavy pone in chiaro che la genesi della epatina, come egli la chiama, non è cosa tanto istantaneamente e direttamente congiunta con la successiva trasformazione in glucosio, quanto da molti si pensa: ma che anzi costituisce rispetto al fegato una operazione speciale, che lo rende capace di fare da magazzino, or più ed or meno capace, per i principii alimentari non azotati; mentre poi sappiamo tuttora così poco delle ulteriori metamorfosi di quella sostanza, della quantità e della sede normale della produzione glucosica, che molte delle leggi di questa sono per noi tuttora inesplicabili.

C. S.

Pisa 15 Febbrajo 1859.



METODO PER LA RICERCA DELL' ACIDO URICO IN SOLUZIONE; DI STADELER.

Il liquido si precipita coll'acetato di piombo basico, ed il precipitato, che consiste in urato di piombo, si decompone coll'idrogeno solforato, e quindi il liquido separato dal solfuro di piombo per filtrazione, depone l'acido urico cristallizzato in prismi esagonali.



(*Segue la continuazione dell' articolo* — Nuova Teoria degli Stromenti Ottici — *del Prof. O. F. Mossotti*).

PARTE QUARTA

ESEMPII DI CALCOLO DI LENTI APLANATICHE



CAPITOLO I.

Calcolo d'un oggettivo aplanatico a due lenti.

1.

Considerazioni preliminari.

Già abbiamo osservato che un sistema ottico destinato ad aggrandire la visione degli oggetti è sempre decomponibile in due sistemi parziali, il primo dei quali, stando dalla parte dell'oggetto, è chiamato sistema obbiettivo, ed il secondo, stando dalla parte a cui viene applicato l'occhio dell'osservatore, vien detto sistema oculare. Questi due sistemi, essendo destinati ad essere mobili uno respettivamente all'altro, secondo la distanza degli oggetti e secondo la vista dell'osservatore, devono formare uno stromento che si mantenga aplanatico indipendentemente dalla loro distanza reciproca. Per ottenere un tale intento, nel modo più conveniente per la costruzione dei telescopii e dei microscopii, si è preso il partito di rendere separatamente aplanatici gli obbiettivi formandoli di due o più lenti semplici a contatto fra loro, aventi le loro curvature ed i poteri dispersivi combinati di sorta, che gli effetti delle aberrazioni siano nella più gran parte distrutti. A noi pare che, stante la maggior facilità con cui ora si sa dar forma e pulimento alle lenti, sarebbe conveniente di generalizzare un tal ripiego, e costruire gli stromenti ottici di sole lenti composte, ciascuna delle quali fosse, per quanto è possibile conseguirsi, aplanatica per sè stessa.

Per tal modo un istromento qualunque, riuscendo in gran parte esente d'aberrazioni, indipendentemente dalle situazioni rispettive delle lenti, presenterebbe minore difficoltà al compimento di una perfetta costruzione, ed una maggiore suscettibilità d'applicazioni. L'inconveniente, a cui ci esporrebbe questo modo di composizione, sarebbe unicamente quello d'una maggior perdita di luce, ma, scegliendo dei cristalli ben puri, facendo le lenti semplici sottili quanto si può, lavorandole con precisione e ponendo tutte le loro superficie interne a perfetto contatto, tale perdita non sarebbe gran che nociva. Preferiremo quindi fra le applicazioni, che, a modo d'esempio, possiamo fare delle formole date nella Parte precedente, quelle relative alla costruzione di lenti composte che risultino aplanatiche nel miglior grado possibile; e cominciando dal caso più semplice, ci occuperemo nei prossimi articoli della costruzione di una lente obbiettiva, composta di due sole lenti a contatto, i cristalli delle quali abbiano indici di rifrazione e poteri dispersivi diversi.

2.

Equazioni particolari al caso propostoci, dedotte da quelle generali date nella parte precedente.

Per applicare le otto equazioni generali, date nel Capitolo III della Parte precedente, al caso di due lenti al contatto bisognerà prendere il numero delle superficie $n = 4$. Inoltre trattandosi di calcolare delle equazioni, alle quali è sufficiente di soddisfare approssimatamente, poichè l'influenza dei loro errori sarebbe di gran lunga diminuita dalle piccolezze dei fattori per cui dovrebbero in seguito essere moltiplicati, potremo considerare i valori di tutte le distanze h, qualunque sia il loro indice, come nulli. Ponendo quindi per brevità

$$a_1 - a_0 = m_1 \quad , \quad a_2 - a_1 = m_2 \quad , \quad a_3 - a_2 = m_3 \quad , \quad a_4 - a_3 = m_4 \; ,$$

dalle formole (6) e (6)$_1$ del Capitolo III, Parte I, avremo, omettendo sempre le quantità di second'ordine, le seguenti espressioni delle p

$$p_1=\frac{m_1}{\rho_1}\quad,\quad p_3=\frac{m_2}{\rho_2}\quad,\quad p_5=\frac{m_3}{\rho_3}\quad,\quad p_7=\frac{m_4}{\rho_4}$$

$$p_2=\frac{h_1}{a_1}=0\quad,\quad p_4=\frac{h_2}{a_2}=0\quad,\quad p_6=\frac{h_3}{a_3}=0\,.$$

Con questi valori delle p componendo colla legge data all'articolo 1 del Capitolo IV, Parte I, quelli di P e Q, si troverà

$$P_1^{(1)}=\frac{m_1}{\rho_1}\,,\qquad\qquad P_0^{(1)}=1\,,$$

$$P_3^{(1)}=\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}\,,\qquad\qquad P_2^{(1)}=1\,,$$

$$P_5^{(1)}=\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\frac{m_3}{\rho_3}\,,\qquad\qquad P_4^{(1)}=1\,,$$

$$P_7^{(1)}=\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\frac{m_3}{\rho_3}+\frac{m_4}{\rho_4}\,,\qquad\qquad P_6^{(1)}=1\,,$$

$$P_1^{(2)}=1\,,\qquad\qquad P_0^{(2)}=0\,,$$

$$P_3^{(2)}=1\,,\qquad\qquad P_2^{(2)}=0\,,$$

$$P_5^{(2)}=1\,,\qquad\qquad P_4^{(2)}=0\,,$$

$$P_7^{(2)}=1\,,\qquad\qquad P_6^{(2)}=0\,,$$

$$Q_1^{(1)}=\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{a_0}{H_0}\,,\qquad\qquad Q_0^{(1)}=1\,,$$

$$Q_3^{(1)}=\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\frac{a_0}{H_0}\,,\qquad\qquad Q_2^{(1)}=1\,,$$

$$Q_5^{(1)}=\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\frac{m_3}{\rho_3}+\frac{a_0}{H_0}\,,\qquad\qquad Q_4^{(1)}=1\,,$$

$$Q_7^{(1)}=\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\frac{m_3}{\rho_3}+\frac{m_4}{\rho_4}+\frac{a_0}{H_0}\,,\qquad\qquad Q_6^{(1)}=1\,.$$

Si osserverà che pei telescopii, potendosi prendere senza errore sensibile $\Delta_0 = H_0 = \infty$, i valori delle Q, aventi l'unità per indice superiore, diverranno identici con quelli delle P.

Ora non ci rimane altro a fare che sostituire nelle citate otto equazioni per le P e le Q i valori surriferiti, ma per dare all'equazione risultante una forma più regolare giova fare le sostituzioni per colonne invece che per linee. Noi eseguiremo questo calcolo per intiero rispetto alla prima equazione dell'aberrazione d'apertura, che è la più complicata, e riferiremo soltanto i risultati rispetto alle altre che sono più semplici, e si ottengono in un modo simile.

Prima equazione d'aberrazione d'apertura.

Eseguendo le dette sostituzioni si ha primieramente

$$\begin{aligned}
&\frac{1}{a_1\rho_1}\left(\frac{m_1}{\rho_1}\right)^2+\frac{1}{a_2\rho_2}\left(\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}\right)^2+\frac{1}{a_3\rho_3}\left(\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\frac{m_3}{\rho_3}\right)^2\\
&+\frac{1}{a_4\rho_4}\left(\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\frac{m_3}{\rho_3}+\frac{m_4}{\rho_4}\right)^2\\
&-\frac{m_1}{\rho_1^3}-\frac{m_2}{\rho_2^3}-\frac{m_3}{\rho_3^3}-\frac{m_4}{\rho_4^3}\\
&-\frac{1}{a_1\rho_2}\left(\frac{m_1}{\rho_1}\right)^2-\frac{1}{a_2\rho_3}\left(\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}\right)^2-\frac{1}{a_3\rho_4}\left(\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\frac{m_3}{\rho_3}\right)^2\\
&-\frac{1}{a_1\rho_2}\left(\frac{m_1}{\rho_1}\right)^2-\frac{1}{a_2\rho_3}\left(\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}\right)^2-\frac{1}{a_3\rho_4}\left(\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\frac{m_3}{\rho_3}\right)^2\\
&+\frac{1}{a_1\rho_1}\left(\frac{m_1}{\rho_1}\right)^2+\frac{1}{a_2\rho_2}\left(\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}\right)^2+\frac{1}{a_3\rho_3}\left(\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\frac{m_3}{\rho_3}\right)^2\\
&+\frac{1}{a_4\rho_4}\left(\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\frac{m_3}{\rho_3}+\frac{m_4}{\rho_4}\right)^2-\frac{1}{a_4^2}\left(\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}+\frac{m_3}{\rho_3}+\frac{m_4}{\rho_4}\right)^2=0
\end{aligned}$$

indi raccogliendo i termini simili, e notando che, presa per unità la velocità della luce nell'aria atmosferica, si ha $a_0=a_2=a_4=1$, per cui risulta

$$m_2 = -m_1 \quad , \quad m_4 = -m_3 \; ;$$

e che per essere le due lenti semplici a perfetto contatto si ha

$$\rho_2 = \rho_3 ,$$

si vedrà che alla precedente equazione si può dare la forma

$$(\xi)_1 \left\{ \begin{aligned} &\frac{2}{a_1}\left(\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}\right)\left(\frac{m_1}{\rho_1}\right)^2+\frac{2}{a_3}\left(\frac{1}{\rho_2}-\frac{1}{\rho_4}\right)\left\{m_1\left(\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}\right)+m_3\frac{1}{\rho_2}\right\}^2 \\ &-m_1\left(\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}\right)\left(\frac{1}{\rho_1^2}+\frac{1}{\rho_1\rho_2}+\frac{1}{\rho_2^2}\right)-m_3\left(\frac{1}{\rho_2}-\frac{1}{\rho_4}\right)\left(\frac{1}{\rho_2^2}+\frac{1}{\rho_2\rho_4}+\frac{1}{\rho_4^2}\right) \\ &-\frac{1}{F}\left(\frac{2}{\rho_4}+\frac{1}{F}\right)\left\{m_1\left(\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}\right)+m_3\left(\frac{1}{\rho_2}-\frac{1}{\rho_4}\right)\right\} = 0 , \end{aligned} \right.$$

nella quale l'apparizione della distanza focale F è dovuta a che, giusta le formole (1) del Capitolo III, Parte II, ed i surriferiti valori di $P^{(1)}_7$ e $P^{(1)}_6$ si ha

$$(\phi) \qquad \frac{1}{F} = -\frac{1}{a_4}\left\{m_1\left(\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}\right)+m_3\left(\frac{1}{\rho_3}-\frac{1}{\rho_4}\right)\right\} .$$

Seconda equazione d'aberrazione d'apertura.

Con un processo simile ma assai più breve, si troverà che questa seconda equazione è data da

$$(\xi)_2 \left\{ \begin{aligned} &\frac{1}{a_1}\left(\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}\right)\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{1}{a_3}\left(\frac{1}{\rho_2}-\frac{1}{\rho_4}\right)\left\{m_1\left(\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}\right)+m_3\frac{1}{\rho_2}\right\} \\ &+\left(\frac{1}{\rho_4}+\frac{1}{F}\right)\left\{m_1\left(\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}\right)+m_3\left(\frac{1}{\rho_2}-\frac{1}{\rho_4}\right)\right\} = 0 , \end{aligned} \right.$$

Prima equazione di aberrazione diedra.

La richiesta equazione risulta, nel caso che consideriamo, identica colla precedente, si ha cioè

$$(\varepsilon)_1 = (\xi)_2$$

Seconda equazione di aberrazione diedra.

Si ricava per quest'equazione

$$(\varepsilon)_2 \qquad \frac{1}{F} = 0 .$$

Prima equazione d'aberrazione di campo.

L'equazione da verificarsi è

$$(\zeta) \qquad \frac{1}{a_1}\left(\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}\right)+\frac{1}{a_2}\left(\frac{1}{\rho_3}-\frac{1}{\rho_4}\right)+\frac{1}{a_4}\left(\frac{1}{\rho_4}+\frac{1}{F}\right)=0 .$$

Seconda equazione d'aberrazione di campo.

Risulta per detta equazione la seguente

$$-\frac{1}{a_4^2}+\frac{1}{a_0^2}=0$$

che è verificata per sè stessa, poichè $a_0 = a_4 = 1$.

Prima equazione d'aberrazione cromatica.

Per questa equazione si trova

$$\frac{b_1-b_0}{\rho_1}+\frac{b_2-b_1}{\rho_2}+\frac{b_3-b_2}{\rho_3}+\frac{b_4-b_3}{\rho_4}+\frac{b_4}{F}=0 .$$

Il potere dispersivo nel vuoto o nell'aria potendosi avere per nullo, sarà $b_0 = b_2 = b_4 = 0$, e quest'equazione si ridurrà a

$$(\theta)_1 \qquad b_1\left(\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}\right)+b_3\left(\frac{1}{\rho_3}-\frac{1}{\rho_4}\right)=0 .$$

Seconda equazione d'aberrazione cromatica.

Si riconoscerà per ultimo che la seconda equazione croma-

tica è nulla come composta di termini tutti trascurabili, e che si ha prossimamente

$$(\theta)_2 = 0 .$$

Avanti di por termine a quest'articolo faremo notare una incompatibilità che ci presenta la seconda equazione diedra. Qualunque sia il numero delle lenti delle quali si compone l'obbiettivo, e qualunque sia la distanza H_0 a cui l'oggetto stà dal centro di figura della prima superficie di esso, quell'equazione si riduce costantemente, negli assunti limiti d'approssimazione, ad

$$\frac{1}{F} = 0 .$$

Ora F rappresentando la lunghezza focale dell'obbiettivo, la quale non potrebbe mai farsi infinita senza distruggere l'effetto diottrico della lente, quest'equazione ci fa vedere che con lenti di piccola grossezza poste a contatto, non è mai possibile di comporre un oggettivo, il quale sia esente della specie d'aberrazione che essa sarebbe destinata a distruggere.

3.

Risoluzione delle precedenti equazioni.

Le quantità indeterminate che sono contenute nelle premesse equazioni essendo le sole lunghezze dei tre raggi di curvatura ρ_1, ρ_2, ρ_4; queste non sono sufficienti per soddisfare alle quattro equazioni segnate $(\xi)_1$, $(\xi)_2 = (\epsilon)_1$, $(\xi)_1$ e $(\theta)_1$, ed alla relazione indispensabile dataci dalla formola (φ), in cui F deve essere considerata come data di valore. Per diminuire quanto è possibile il numero delle equazioni che rimangono inverificate, risguarderemo il rapporto di b_1 a b_3 dei due poteri dispersivi dei cristalli di cui le rispettive lenti semplici sono formate, come indeterminato, poichè si sa che, coll'accrescere o diminuire

la quantità di piombo nella fusione delle materie componenti i cristalli, si può far variare i loro poteri dispersivi, o con alcuni tentativi ben diretti conseguire che abbiano il rapporto voluto. In tal modo potremo soddisfare a quattro delle citate equazioni, e non rimarrà inverificata che la sola (ζ) oltre quella segnata $(\varepsilon)_2$, che abbiamo già osservato essere incompatibile con un obbiettivo formato di lenti semplici in contatto.

Per dar esecuzione alla risoluzione delle nostre equazioni nelle condizioni ora esposte, osserveremo primieramente che per mezzo dell'equazione $(\theta)_1$, la quale è molto semplice, possiamo abbassare di un'unità il grado delle equazioni $(\xi)_1$ e $(\xi)_2$, che sono state a bella posta preparate sotto una forma che si presta facilmente a tale riduzione. Basta a tale oggetto moltiplicare le due dette equazioni per b_3, e poi sostituire a

$$b_3\left(\frac{1}{\rho_3}-\frac{1}{\rho_4}\right)$$

il valore che si trae dalla $(\theta)_1$, che con ciò si ottiene che tutti i termini di quelle due equazioni sono divisibili per $\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}$, e divengono

$$(\xi)'_1 \quad \begin{cases} 2\frac{b_3}{a_1}\left(\frac{m_1}{\rho_1}\right)^2-2\frac{b_1}{a_3}\left\{m_1\left(\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}\right)+m_3\frac{1}{\rho_2}\right\}^2-\frac{2}{F}\left(\frac{1}{\rho_4}+\frac{1}{2F}\right)(m_1 b_3-m_3 \\ -b_3 m_1\left(\frac{1}{\rho_1^2}+\frac{1}{\rho_1\rho_2}+\frac{1}{\rho_2^2}\right)-b_1 m_3\left(\frac{1}{\rho_2^2}+\frac{1}{\rho_2\rho_4}+\frac{1}{\rho_4^2}\right)=0 \end{cases}$$

$$(\xi)'_2 \qquad \frac{b_3}{a_1}\frac{m_1}{\rho_1}-\frac{b_1}{a_3}\left\{m_1\left(\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}\right)+m_3\frac{1}{\rho_2}\right\}+\left(\frac{1}{\rho_4}+\frac{1}{F}\right)(m_1 b_3-m_3 b_1)=$$

Ciò premesso ricaviamo ora dalle due equazioni (φ) e $(\theta)_1$ i valori di $\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}$ ed $\frac{1}{\rho_3}-\frac{1}{\rho_4}$ ponendo per brevità

$$(1) \qquad D=m_1 b_3-m_3 b_1 \quad , \quad k_1 D=b_3 \quad , \quad k_3 D=b_1$$

(continua)

Fig. 2.

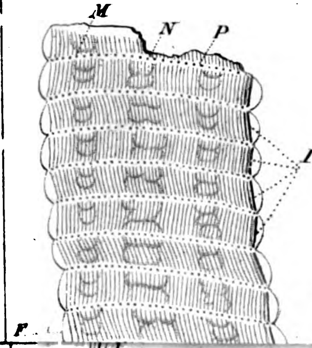


Fig. 1.

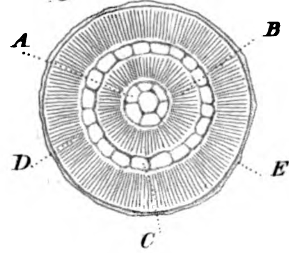
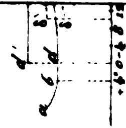


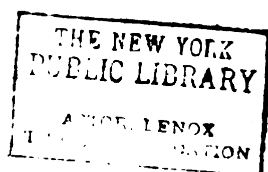
Fig. 3.











SULLE PROPRIETA' ELETTRICHE DEI CORPI ISOLANTI; MEMORIA DI C. MATTEUCCI.

In una Memoria pubblicata, dieci anni or sono, ho descritta (1) un'esperienza che quantunque avessi allora incompletamente studiata, credo sia anche oggi il miglior fondamento dell'ipotesi della *polarizzazione elettrica molecolare*, colla quale ci rappresentiamo lo stato preso da un corpo isolante attraverso di cui si esercita l'induzione.

Belli, Harris e più ampiamente Faraday nella 11ª serie delle sue celebri Ricerche sperimentali sull'elettricità, hanno provato che la quantità d'elettricità che si raccoglie sopra una delle armature di un quadro magico dipende anche dalla natura dello strato isolante; fu perciò ammesso da quei fisici *un potere specifico induttivo* per rappresentare il grado diverso di polarizzazione elettrica che assumono le particelle d'un corpo isolante nell'atto dell'induzione. L'esistenza di questo potere o della capacità specifica induttiva, come la chiama Faraday, così dedotta, non fu però generalmente ammessa; ed io stesso nella Memoria già citata, descrissi alcune esperienze, dalle quali risultava che, nell'azione prodotta dallo strato isolante interposto fra le armature cariche di un quadro magico, aveva molta parte la natura della superficie di quello strato, perchè l'elettricità si propagava più o meno facilmente sulla superficie stessa e negli strati immediatamente sottoposti.

Ho quindi creduto che il miglior modo per giungere alla misura del grado diverso di polarizzazione elettrica che prendono nelle stesse circostanze le particelle dei diversi corpi isolanti, consistesse nel variare ed estendere l'esperienza che ho accennato da prima. Come già dissi, questa esperienza consiste nel sottoporre all'induzione prodotta da una sfera metallica elettrizzata, un cilindro di materia isolante sospeso pel suo centro di gravità. Le difficoltà inerenti a questa specie d'esperienze e che saranno facilmente apprezzate da tutti quei fisici che han-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3.° *Série*, T. XXVII, p. 134.

no tentato qualche ricerca di misura sulle proprietà elettriche dei corpi isolanti, mi costringono a descrivere dettagliatamente il metodo sperimentale che ho seguito.

Il mio apparecchio consiste in una gran cassa fatta di un telajo di legno e di pareti per la massima parte di cristallo, alcune delle quali s'aprono a sportello. La cassa è rettangolare, alta $0^m,40$ e la base è larga $0^m,68$ e lunga $1^m,00$. Questa cassa è posata sopra due mensole di legno fissate nel muro. La parete superiore della cassa ha tre aperture. Per una di queste s'introduce nella cassa un'asta di gomma lacca lunga 407 millimetri che porta una sfera metallica di 31^{mm} di diametro. Un'altra apertura serve ad introdurre la bava semplice a cui è sospeso il cilindro isolante. Finalmente la terza apertura è destinata a ricevere il tubo col micrometro di una bilancia di Coulomb, di cui l'asta di gomma lacca porta all'estremità una pallina vuota di lastra d'argento che nel punto d'equilibrio sta in contatto della sfera metallica più grande. Il filo di questa bilancia di torsione è di ottone, grosso $0^{mm},20$ ed è stirato da un peso di 252 grammi. L'asta di gomma lacca che porta la palla d'argento è lunga 180^{mm}, ed è equilibrata dalla parte opposta da una ventola di lamina di gutta-percha, che pesca per alcuni millimetri nell'olio d'ulivo. Facendo uso in queste esperienze di forze elettriche piuttosto grandi, la disposizione suddetta facilita molto le esperienze, obbligando la pallina a fissarsi dopo poche oscillazioni.

Il cilindro isolante è sospeso ad una bava semplice di bozzolo per mezzo di un gancio sottilissimo di vetro fissato nel cilindro, il qual gancio entra in un'ansa fatta colla bava: la bava è sospesa superiormente all'estremità di una vite metallica colla quale si regolano i piccoli movimenti del cilindro onde poterlo collocare sempre nella stessa posizione.

Nell'interno della cassa tengo calce caustica e alcuni piatti pieni di acido solforico, onde mantenere l'aria quasi perfettamente secca, come lo indica un igrometro a capello.

Finalmente, tre cannocchiali muniti di fili micrometrici sono stabilmente fissati sulle pareti verticali della cassa e destinati, uno a contare le piccole oscillazioni del cilindro isolante, il secondo ad assicurarsi che quel cilindro è sempre nella stessa

posizione, ed il terzo a riconoscere la posizione della pallina della bilancia, cioè a stabilire la costanza della carica elettrica della sfera inducente. Per caricare questa sfera adopero una piccola bottiglia di Leyda caricata sempre allo stesso grado di un buon elettrometro di Henley, con cui elettrizzo una sfera metallica isolata per mezzo di una lunga asta di *gutta-percha*: tocco con questa sfera elettrizzata la sfera inducente. Così operando sono riescito ad ottenere quasi costantemente la stessa carica misurata rigorosamente colla bilancia di torsione: l'esperienza non era eseguita se non dopo essermi accertato della costanza della carica elettrica inducente.

Descriverò finalmente alcune precauzioni importanti a seguirsi rispetto ai cilindri isolanti. I cilindri usati erano di vetro, di acido stearico, di gomma lacca, di solfo e di colofonia. Questi cilindri erano stati ridotti alla stessa lunghezza di $30^{mm},25$ con un buon comparatore e di un diametro poco diverso fra loro: ebbi cura di prepararne diversi della stessa sostanza e di esperimentare sopra ognuno onde il risultato fosse più generale ed esatto. La condizione essenziale per la riescita di queste esperienze sta nella perfetta diselettrizzazione dei cilindri. Non potendo riscaldare e fondere la superficie di questi cilindri colla fiamma dell'alcole per non alterare le loro dimensioni, ho dovuto tenere i cilindri per diversi giorni nell'acqua distillata contenuta in un vaso metallico e indi lasciarli per diversi altri giorni sospesi nell'interno di una campana in cui l'aria era assolutamente secca. Prima di cominciare l'esperienza ognuno dei cilindri, che non deve mai essere toccato che nel gancio di vetro col mezzo di una pinzetta metallica, è sospeso ad una bava e provato avvicinandogli ora un bastone di cera lacca ora un tubo di vetro, confricati.

La distanza della metà del cilindro al centro della sfera inducente era di 116^{mm}.

Per quanto la torsione della bava semplice fosse piccola e quasi insensibile si aveva cura di lasciar fissare il cilindro e di portarlo nella posizione in cui deve oscillare sotto l'induzione. Prima di cominciare l'esperienza si tiene il cilindro isolante leggiermente deviato per mezzo di due aste sottilissime di vetro che si allontanano poco prima che la sfera inducente sia elettrizzata.

È utile di aprire gli sportelli della cassa il meno possibile onde mantenere l'aria in uno stato costante di siccità: perciò la cassa è aperta solamente per elettrizzare la sfera, tutte le altre operazioni essendo fatte fuori della cassa con meccanismi facili a concepirsi.

Quindi è che ogni esperienza consiste, prima nell' assicurarsi che il cilindro isolante è perfettamente diselettrizzato, nel sospenderlo poi in una posizione invariabile, nell' elettrizzare la sfera inducente costantemente allo stesso grado, e nel contare finalmente con un buon cronometro il tempo di un certo numero di piccole oscillazioni del cilindro, ridotte tutte alla stessa ampiezza e osservate col cannocchiale.

Prima di descrivere le esperienze tentate coi cilindri isolanti descriverò quelle eseguite sopra alcuni cilindri metallici di argento, rame, piombo, stagno e alluminio, nell'intendimento di mettere alla prova il metodo sperimentale descritto: questi cilindri avevano tutti 1^{mm} di diametro e la lunghezza stessa dei cilindri isolanti. Per quanto piccola sia la forza di torsione della bava semplice di bozzolo, pure ho voluto tenerne conto determinando colla maggiore esattezza possibile la durata di un'oscillazione dei cilindri metallici indipendentemente dall'induzione elettrica.

Chiamando l la semilunghezza del cilindro oscillante, a il suo raggio, P il peso, il suo momento d'inerzia è dato da

$$N(z) = P\left(\frac{1}{3}l^2 + \frac{1}{4}a^2\right).$$

Denotando poi con h la distanza di ciascuno dei due poli del cilindro indotto dall' asse di rotazione e con F la forza con cui ciascun polo è attratto o respinto, la durata dell'oscillazione è data da

$$t = \pi\sqrt{\frac{N(z)}{2Fh}},$$

da cui si ricava il momento Fh

$$Fh = \frac{\pi^2 . N(z)}{2t^2}.$$

Questa formola è stata applicata ai risultati ottenuti in due serie d'esperienze eseguite sopra i cilindri metallici sopra detti. In una prima serie questi cilindri erano lunghi $30^{mm},25$ come i cilindri isolanti: in una seconda serie d'esperienze questi cilindri erano ridotti molto più piccoli, cioè $9^{mm},96$.

Mi sono assicurato che ognuno dei cilindri metallici suddetti rimaneva perfettamente diselettrizzato finita l'esperienza, durante la quale mostrava segni elettrici contrarii alle due estremità. Per ogni cilindro ho ripetuto l'esperienza tre volte e con un risultato costante; nulladimeno le piccole differenze rimaste devono riferirsi ad un errore esperimentale che non sono riescito ad evitare. Chiamando 1 il momento del cilindro di rame, si hanno i risultati seguenti per gli altri cilindri metallici:

Rame	1,00000
Alluminio.	0,97505
Argento.	1,05613
Stagno	1,01663
Piombo	0,98129

A questo proposito riferirò ancora un altro risultato relativo alla grossezza dei cilindri e che forse meriterebbe un più lungo esame onde essere spiegato colle teorie che abbiamo. Ho preso due cilindri di ottone della stessa lunghezza, che era $9^{mm},96$, e di diametro molto diverso, uno essendo del diametro di 1^{mm} e l'altro di $4^{mm},90$. I pesi di questi due cilindri erano $0^{gr},069$ pel primo e $1^{gr},4995$ per il secondo. Dalle oscillazioni di questi due cilindri in presenza della sfera elettrizzata ho dedotto che il momento Fh del cilindro piccolo era 0,58600 e quello del cilindro grosso 0,90485. Facendo oscillare gli stessi due cilindri davanti alla sfera carica di *metà elettricità*, quei numeri erano 0,16567 pel cilindro piccolo e 0,29229 pel cilindro grande.

Passiamo ora a descrivere i risultati ottenuti coi cilindri isolanti. Abbiamo già date le dimensioni di questi cilindri e descritte le condizioni in cui l'esperienza era fatta. È essenziale, lo ripeteremo, che questi cilindri sieno perfettamente diselettrizzati, l'aria deve essere asciutta e l'esperienza durare il meno tempo possibile.

Ecco i risultati ottenuti, espressi dalla durata di una oscillazione: ho creduto utile di cominciare da un cilindro di ottone di 1^{mm} di diametro della stessa lunghezza e posto nelle stesse condizioni dei cilindri isolanti. La durata di una oscillazione è dedotta dal tempo impiegato da ognuno dei cilindri a fare 10 oscillazioni:

Nome del cilindro	*Durata di una oscillazione*
Ottone	2",86
Acido stearico	5, 05
Gomma lacca	12, 35
Solfo	12, 90
Vetro	14, 00
Resina o colofonia	18, 60
Miscuglio di colofonia e argento diviso	9, 65
Idem, e di rame diviso	8, 95

I momenti dedotti da questi numeri colla nota formola, riferiti all'acido stearico che è il più forte preso per unità, sono i seguenti:

Nome del cilindro	*Momento della forza indotta*
Stearico	1, 00000
Solfo	0, 34014
Vetro	0, 31737
Gomma lacca	0, 25341
Resina o colofonia	0, 10730
Miscuglio di resina e d'argento diviso	0, 32258
Idem, e di rame diviso	0, 31630

Prima di esaminare la significazione di questo quadro, bisogna farci un'idea dello stato del cilindro isolante indotto. Qualunque sia il cilindro isolante su cui si opera, si troverà sempre che appena comincia ad oscillare in presenza della sfera inducente, le sue estremità agiscono come quelle di un cilindro conduttore, cioè come se fossero cariche di elettricità contrarie raccolte sulle estremità stesse. L'esperienza è facile a farsi nei modi soliti, cioè avvicinando a poco a poco al cilindro isolante o le estremità di

una pila a secco, oppure un cilindro di ceralacca e indi un cilindro di vetro, elettrizzati per confricazione. Appena l'esperienza è finita, scaricata la sfera inducente, si trova il cilindro isolante perfettamente diselettrizzato. Prolungando l'esperienza per alcuni minuti, mi sono assicurato che il cilindro d'acido stearico e quello di solfo continuavano per alcuni secondi, dopo scaricata la sfera inducente, a dare alle sue estremità dei segni di stato elettrico opposto come sotto l'induzione: questi segni s'indeboliscono prontamente e più prontamente per l'acido stearico che per lo solfo. Queste esperienze possono ripetersi sopra cilindri isolanti di diametro diverso sostenuti da un lungo manico di gomma lacca: in questo modo è facile di assicurarsi che quei cilindri non conservano alcuna traccia di elettricità, tosto che sono allontanati dalla sfera inducente: toccati col piano di prova non cedono alcuna traccia d'elettricità: se in presenza della sfera inducente sono riscaldati colla fiamma dell'alcole, nel qual caso acquistano un certo grado di conducibilità, allora rimangono carichi d'elettricità contraria all'inducente.

Ricordiamoci ora gli effetti del potere isolante di quei corpi. Si sà che una sfera di gomma lacca diselettrizzata e fissata all'estremità della leva della bilancia di Coulomb, corre sopra l'altra palla metallica se è elettrizzata e vi rimane per ore e ore ed anche per giorni, se l'aria è secca, attaccata benchè si dia al filo una forte torsione in senso contrario: lo stesso avviene avendo una pallina metallica fissata alla leva e prendendo per corpo elettrizzato una palla di gomma lacca elettrizzata per confricazione o per essere stata toccata col bottone di una bottiglia di Leyda fortemente carica. Dello stesso genere è la nota esperienza di Œpinus da me ripetuta e variata (1): se si tocca una sfera metallica elettrizzata con un pezzo di gomma lacca e di resina, secondo la durata del contatto e il grado della carica, il corpo isolante o non riceverà alcuna elettricità, oppure mostrerà una carica elettrica di nome contrario nei punti toccati circondata da un anello di elettricità contraria: prolungando il contatto o usando una carica forte, il corpo isolante si caricherà della stessa elettricità e questo accaderà più facilmen-

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.*, T. XXVII. 3.e Série, p. 144.

te per l'acido stearico e per lo solfo, di quello che per la gomma lacca o per la resina.

Ammessi questi risultati dell'esperienza, il solo modo plausibile d'interpretare gli effetti ottenuti coi cilindri isolanti è di supporre che le molecole di cui questi cilindri sono composti, agiscono come tante particelle metalliche separate, le quali per la natura isolante di quelle materie conservano le cariche sviluppate per induzione sopra ognuna o almeno oppongono una grande resistenza al passaggio dell'elettricità da una molecola all'altra: questa resistenza è ben dimostrata pei corpi isolanti, anche per cariche molto più forti di quelle che si devono supporre sviluppate sulle molecole loro: ogni molecola di quei cilindri caricandosi di elettricità contrarie alle sue estremità, i cilindri devono agire come cilindri metallici sulla cui superficie per ognuna delle loro metà si distribuiscono le elettricità di nome contrario. *La polarizzazione elettrica molecolare* diviene così la sola spiegazione che si può dare dello stato dei corpi isolanti soggetti all'induzione.

Secondo questa ipotesi risulterebbe che un corpo è tanto più isolante quanto più è debole il grado di polarizzazione molecolare che esso può assumere nelle stesse circostanze. Per confermare questa conseguenza della polarizzazione molecolare ho ripetute e variate l'esperienze descritte nella Memoria che ho citata (1) e che consistono nel determinare col mezzo della torsione di quanto diminuisce la repulsione elettrica nell'atto in cui si tocca con uno strato di materia isolante la palla fissa e elettrizzata della bilancia di Coulomb e quanta è l'elettricità perduta in questo contatto prolungato per un certo tempo. Ho eseguita una serie di queste esperienze tenendo lo strato isolante non in contatto ma a una piccola distanza dalla sfera elettrizzata e in un'altra serie d'esperienze mettendo lo strato isolante in contatto di quella sfera. Il resultato generale di queste esperienze fu, che finchè lo strato isolante è in contatto o vicinissimo alla sfera elettrizzata, la repulsione elettrica soffre una diminuzione maggiore di quella che poi si riscontra tolto lo strato isolante, per cui si deduce che l'effetto non è dovuto che in parte all'elettricità co-

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.*, T. XXVII. 3.e Série, p. 148.

municata al corpo isolante stesso. La diminuzione prodotta dalla presenza dello strato isolante è tanto più grande quanto più è maggiore il grado della polarizzazione molecolare di cui quel corpo è capace e grande la sua massa. Mi limito a riferire i risultati di una serie d'esperienze in cui lo strato isolante, che era una lamina quadrata di 55mm di lato e grossa 12mm, era tenuta in contatto della sfera elettrizzata della bilancia per l'intervallo di cinque minuti. Queste lamine devono essere perfettamente diselettrizzate, sostenute da una lunga asta di gomma lacca e messe col loro centro in contatto della sfera isolante. È quasi inutile di aggiungere che le più piccole alterazioni, come sarebbero screpolature o piccoli corpi aderenti alla superficie, bastano per alterare i resultati. Non riferisco i numeri trovati colle lastre di vetro perchè molto incerti e ciò probabilmente per il velo d'umidità che presto si condensa sulla superficie di quel corpo. Queste esperienze sono state eseguite con una bilancia a filo di torsione molto fine e quindi con deboli cariche di elettricità: la carica primitiva fu sempre misurata da 297° di torsione a 25° di distanza.

	Diminuzione della forza ripulsiva	
Nome della lastra isolante	*durante il contatto*	*dopo 5' di contatto tolta la lastra isolante*
Acido stearico	non basta storcere tutto il filo	127°
Solfo	183°	50°
Gomma lacca	149°	39°
Resina o colofonia	100°	25°

L'aria della bilancia era talmente asciutta, che nell'intervallo di cinque minuti la perdita per l'aria non ascendeva a 2 gradi di torsione.

In questa occasione ho creduto opportuno di confermare nuovamente il risultato già da me trovato della dispersione maggiore dell'elettricità negativa nel contatto di un conduttore elettrizzato con uno strato solido isolante. Quest' esperienze furono fatte da prima colla bilancia a filo fine e non fu riscontrata differenza fra le due elettricità. Ho quindi operato colla bilancia a filo grosso di ottone che ho già descritto ed allora la suddetta dif-

ferenza si è subito manifestata. Anche questa differenza è tanto più grande quanto più è grande il potere isolante del corpo che si considera: infatti coll'acido stearico non si riscontra differenza, mentre questa cresce passando dallo solfo alla gomma lacca e finalmente alla colofonia; con quest'ultimo corpo la perdita che soffre la palla carica di elettricità negativa è tripla di quella sofferta dalla stessa palla nelle stesse condizioni, carica di elettricità positiva.

Credo che questa differenza di propagazione delle due elettricità sui corpi isolanti basti a spiegare il noto fenomeno delle figure di Lichtenberg. Queste figure, che si producono sulla resina meglio che sopra ogni altro corpo isolante, provano che l'elettricità negativa si diffonde uniformemente intorno ai punti toccati, mentre l'elettricità positiva si scarica in tanti filetti di cui le ramificazioni fanno conoscere che questa elettricità ha bisogno di rimanere condensata per propagarsi. Le apparenze diverse della scarica luminosa dell'elettricità positiva e della negativa nell'aria possono essere spiegate nello stesso modo, sussistendo per la dissipazione delle due elettricità nell'aria la stessa differenza riscontrata quando l'elettricità si diffonde sui corpi solidi isolanti.

Dopo i fatti esposti in questa Memoria non può più essere ammesso, come si era fatto sin qui, stando ad una sola esperienza di Coulomb, che cioè la quantità d'elettricità di cui si carica un conduttore o la sua capacità, è indipendente dal corpo isolante che lo circonda. Harris, Belli, e principalmente Faraday, come già l'abbiamo detto, avevano già trovato che le quantità di elettricità contrarie raccolte sulle due armature di una bottiglia o di un quadro magico dipendevano dalla natura del corpo isolante interposto. Ma fu già osservato che questo risultato poteva dipendere dalle differenze nel diffondersi dell'elettricità sulla superficie dei corpi isolanti. Conveniva dunque operare sopra un semplice conduttore isolato, circondato da uno strato isolante, non in contatto ma vicinissimo alla sua superficie.

Non vi è alcuna difficoltà a provare, per esempio sopra un disco di ottone di 160^{mm} di diametro e isolato con una lunga asta di gomma-lacca, che avvicinando ad una delle faccie di questo disco, uno strato di solfo grosso e molto esteso, l'elettri-

cità senza disperdersi, non resta più come prima egualmente distribuita sulle due faccie del disco, ma che sulla faccia che guarda lo solfo l'elettricità si raccoglie in quantità maggiore e tanto più grande quanto più il disco metallico e lo solfo sono vicini. Comincio dall'assicurarmi, sempre operando nell'aria secca, che il disco non perde sensibilmente della sua elettricità, tenendo prossimo ad una delle sue faccie lo strato di solfo per alcuni secondi e poi togliendo questo strato. L'esperienza si fa toccando il disco col piano di prova e portandolo poi nella bilancia di torsione. Si ripete l'esperienza quando lo strato di solfo è tenuto a un mezzo millimetro di distanza da una delle faccie del disco. Le forze elettriche trovate col piano di prova, ora toccando la faccia del disco rivolta verso l'aria, ora il punto corrispondente della faccia in contatto dello solfo, stavano fra loro : : 20 : 130. In due altre esperienze in cui lo strato dello solfo era in contatto di una delle faccie del disco elettrizzato, le cariche prese dal piano di prova stavano : : 6 : 85 e : : 5 : 98. Questa maniera di operare, mentre mette in evidenza il fatto principale, non può condurre a risultati costanti e rigorosi perchè la superficie dello strato di solfo, non essendo levigata, la distanza fra il disco e lo solfo è necessariamente variabile.

Credo importante di descrivere con dettaglio altre esperienze fatte per dimostrare in tutte le sue particolarità questo fatto, che è fondamentale nella teoria dell'elettricità e che stà contro ad una asserzione di Coulomb.

Queste esperienze sono fatte con una bilancia di torsione di cui il filo di ottone ha $0^{mm},20$ di diametro, lungo $0^{m},80$ e stirato da un peso di 252 grammi che pesca nell'olio. Sotto una gran cassa, che è quella stessa descritta in principio, in cui l'aria è mantenuta secca, è sospesa a due lunghe aste di gomma lacca una sfera vuota d'ottone di 100^{mm} di diametro; a questa sfera è saldato un filo d'ottone di 5^{mm} di diametro, lungo $0^{m},14$ terminato da una piccola pallina. Ho preparato colla fusione due pezzi rettangolari di solfo ognuno dei quali era alto 85^{mm}, e di cui la base quadrata era di 300^{mm} di lato. Una sfera metallica simile a quella descritta, di 100^{mm} di diametro, era fissata nello stampo in cui si colava lo solfo: in tal modo

i due pezzi di solfo così ottenuti essendo posati l'uno sopra l'altro, rimaneva nel centro della massa isolante uno spazio sferico vuoto del volume della palla metallica. Potevo perciò operare ora sulla sfera metallica isolata nell'aria secca, ora sulla stessa sfera circondata da un grosso strato di solfo, il quale era sostenuto sopra sostegni dello stesso corpo isolante. Onde diselettrizzare questi pezzi di solfo e specialmente la parete della cavità in cui doveva essere collocata la sfera metallica, convien prima riscaldare lo solfo in un forno, poi fonderne la superficie colla fiamma dell'alcole e lasciar raffreddare nell'aria secca. Per sperimentare sopra la sfera metallica suddetta comincio dal dare una certa carica alla pallina d'argento dell'asta mobile della bilancia e poi comunico sempre una carica costante ad una sfera metallica di 60^{mm} di diametro sostenuta da una lunga asta isolante che metto nella bilancia di Coulomb di faccia alla pallina di argento. Tanto la posizione fissa di 20 gradi che prende la pallina mobile, tanto la posizione della palla più grande, sono determinate coi fili micrometrici di due cannocchiali stabilmente fissati in un regolo conficcato nel muro. Anche l'aria della bilancia è mantenuta secca colla calce caustica e coll'acido solforico. Fortunatamente ho potuto eseguire queste esperienze quando l'aria era fredda e asciutta, sicchè sono riescito ad ottenere dei risultati di un'esattezza di rado raggiunta in queste esperienze. Quando l'aria non era tanto asciutta, conveniva sospendere di tanto in tanto per un certo tempo le esperienze ed aspettare che l'aria tornasse secca tanto nella bilancia quanto nella cassa. Ognuna delle esperienze che riferirò, è stata ripetuta almeno quattro volte, il più spesso ottenendo lo stesso numero oppure con una differenza di $1/2$ grado o di 1 grado al più. La perdita per l'aria durante ognuna delle esperienze era piccola e trascurabile. Elettrizzo la grossa sfera della bilancia e determino la forza ripulsiva: poi porto questa sfera nella cassa in cui è sospesa l'altra sfera di ottone isolata, tocco per un istante l'estremità del filo di ottone unito a questa sfera e rimetto al suo posto la grossa sfera della bilancia. Partendo dalla stessa carica, la carica rimasta dopo il contatto è stata esattamente la stessa in quattro esperienze ripetute a grandi intervalli di tempo. La carica iniziale era di 200 gradi e quella rimasta di 49.

Ho ripetute queste stesse esperienze avendo la sfera nella cavità praticata nello solfo: farò osservare che la sfera metallica non tocca in tutti i punti lo solfo e che la distanza è andata sempre crescendo a misura che si doveva fondere la superficie interna di quella cavità per diselettrizzarla.

Ripetendo la esperienza precedentemente descritta sulla sfera circondata dallo solfo, essendo sempre 200 la carica iniziale, la carica rimasta in quattro esperienze fu di 16°. La carica rimasta sulla sfera dopo toccato il conduttore nell'aria starebbe a quella rimasta toccando lo stesso conduttore circondato dallo solfo : : 3 : 1. Nel primo caso resta circa un quarto della carica e nel secondo un dodicesimo.

Questo rapporto varia quando l'intervallo fra lo solfo e la sfera diminuisce, sicchè fu trovato che la quantità rimasta dopo il contatto col conduttore circondato dallo solfo o in contatto o molto prossimo alla sfera, poteva essere ridotta fino a un quinto della carica rimasta quando il conduttore toccato era nell'aria presa per unità.

Alla stessa conseguenza sono giunto operando in un altro modo. Caricata la grossa sfera della bilancia, tocco con questa la sfera metallica isolata nella cassa: appena toccata, metto in comunicazione col suolo la sfera della bilancia e con questa così scaricata tocco di nuovo l'altra sfera. Questa esperienza è fatta ora colla sfera nell'aria, ora colla sfera circondata dallo solfo. In quattro esperienze ho trovato che l'elettricità ceduta dalla sfera della cassa a quella della bilancia era misurata da 24° $^1/_2$ quando quella prima sfera era nell'aria e da 7° quando quella sfera era circondata dallo solfo. In tutti i casi la carica iniziale era al solito misurata da 200 gradi di torsione.

L'esperienza che anche meglio dimostra come la capacità di un conduttore sia accresciuta dallo strato isolante che lo circonda, è la seguente. Elettrizzo nel solito modo e colla solita carica di 200° la sfera circondata dallo solfo, poi tolgo lo solfo e colla sfera mobile della bilancia scaricata, tocco la sfera che era stata elettrizzata mentre era circondata dallo solfo. Abbiamo veduto che la quantità d'elettricità ceduta dalla sfera circondata dallo solfo è misurata da 7°: quando la sfera è stata elettrizzata nell'aria, l'elettricità ceduta è misurata da 24° $^1/_2$. Nel-

l'esperienza che descriviamo ora la sfera è elettrizzata mentre è circondata dallo solfo, cioè nella condizione di ricevere una carica assai maggiore che nell'aria. Quindi è che tolto lo solfo, l'elettricità ceduta dev'essere maggiore che in qualunque altro caso, ed infatti era misurata da 35°. In tutte queste esperienze si trovò con un elettroscopio delicatissimo, che la cavità interna dello solfo era perfettamente diselettrizzata prima e dopo l'esperienza.

Finalmente l'esperienza era fatta elettrizzando la sfera nel modo solito ed essendo questa nell'aria: poi era circondata dallo solfo e toccata colla sfera della bilancia messa allo stato naturale. L'elettricità ceduta in questo caso, colla solita carica iniziale di 200°, fu minore a tutte le cariche così ottenute e tale da non poter esser misurata, perchè messo il micrometro della bilancia a 0°, la pallina dell'asta non si fissava alla solita distanza dalla palla fissa, ma a una distanza minore.

Merita ancora di essere notato il risultato ottenuto toccando la sfera circondata dallo solfo e quanto più è possibile in contatto del corpo isolante, col crescere del tempo trascorso fra l'elettrizzazione della sfera e il momento del contatto della sfera stessa con quella della bilancia. Operando collo solfo in contatto della sfera ho dato a questa una carica di 233° cioè un poco più forte di quella generalmente usata. L'intervallo di tempo fra l'elettrizzazione della sfera e il contatto della sfera della bilancia essendo il più piccolo possibile, cioè poco più di un secondo, l'elettricità ceduta era misurata da 9°: quell'intervallo essendo di 60" l'elettricità ceduta era misurata da 7° e dopo un intervallo di 5 minuti l'elettricità ceduta era anche più piccola e non più misurabile.

Le esperienze ultimamente riferite dimostrano:

1°. Che la quantità di elettricità che lo stesso conduttore prende da un altro, sempre egualmente carico e con cui è toccato, è molto più grande quando quel conduttore è circondato dallo solfo di quello che quando è immerso nell'atmosfera;

2°. Che lo stesso conduttore elettrizzato colla stessa sorgente, mentre si trova ora circondato dall'aria, ora circondato dallo solfo, toccato poi collo stesso corpo, la quantità d'elettricità che gli cede, è molto minore nel secondo caso che nel primo;

3°. Che l'elettricità ceduta dallo stesso conduttore dopo aver tolto lo solfo che lo circondava mentre era stato elettrizzato, è molto maggiore di quella che lo stesso conduttore cede essendo elettrizzato e poi toccato nell'aria.

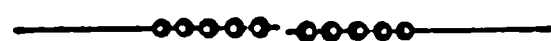
Dalle esperienze descritte in questa Memoria si deduce:

1.° Che gli effetti prodotti dai cilindri isolanti in presenza di un corpo elettrizzato si devono spiegare ammettendo la *polarizzazione elettrica molecolare*, come l'ha supposta Faraday;

2°. Una sostanza è tanto più isolante, quanto più è debole il grado di polarizzazione che essa assume a circostanze eguali in presenza di una carica elettrica data.

3°. La quantità di elettricità che un dato conduttore, circondato dallo solfo o da un corpo solido isolante qualunque, prende, essendo messo in comunicazione con un altro conduttore elettrizzato, è molto maggiore e per lo meno doppia di quella che prende lo stesso conduttore se è circondato dall'aria. Gli effetti delle lastre solide isolanti della bottiglia di Leyda, dipendono da questa proprietà e dalla penetrazione dell'elettricità nell'interno dei corpi isolanti.

Pisa 18 Marzo 1859.



SULLA POLARIZZAZIONE DELLA LUCE PRODOTTA DAI CORPI CELESTI; NOTA DEL P. A. SECCHI.

Ad occasione della polarizzazione della luce trovata nella Cometa Donati e anche da me veduta a Berlino, diverse questioni sono insorte negli altri corpi celesti dei quali ha dato un cenno il sig. D'Abbadie nell'Accademia di Parigi. I suoi risultati sarebbero contrarii a quelli avuti da alcuni altri, almeno in parte. A tal proposito adunque ho fatto alcune esperienze applicando il poloriscopio di Arago a doppia imagine e lamina di quarzo al grande rifrattore munito di debole ingrandimento, e ho studiato specialmente la luna.

Risulta dalle mie ricerche che la luna piena non è polarizzata sensibilmente in nessun luogo, o se vi è traccia di polarizzazione è debolissima: ma nelle altre fasi la cosa va diver-

samente. Presso del primo quarto la polarizzazione è fortissima nelle parti lisce, ma nulla o quasi nulla nelle scabre. All'ottavo giorno di età della luna guardando le due cuspidi della fase, ma che corrispondeva alle parti inferiori (apparenti) e molto lisce, l'altra superiore e coperta delle numerosissime montagne attorno di *Ticone*, questa non avea traccia di polarizzazione mentre nell'altra era marcatissima. Con questo mezzo pure ho veduto in uno stesso de'grandi crateri come il mare *crisium* ed altri, la piazza interna polarizzata, e non la corona di montagne.

Molti di questi fenomeni potevano prevedersi, perchè la luna piena inviando a noi raggi che sono riflessi quasi secondo l'incidenza perpendicolare non possono esser polarizzati, ma il vedere tanta diversità sotto una medesima direzione di raggi riflessi nelle montagne e nelle pianure, è fatto che merita attenzione e studii ulteriori e può condurre a gravi e importanti conclusioni. Mettendo in confronto la polarizzazione delle montagne terrestri colle lunari potrebbesi trovare qualche cosa di bello: l'orizzonte di Roma in ciò non è convenientemente circondato. Ciò non ostante gli appennini che sono al N. E. ho veduto che sono polarizzati forte alla mattina, ma niente affatto la sera quando il sole li batte di fronte. I muri e sassi bianchi di travertino ordinario delle fabbriche non sono mai polarizzati.

Giove è impercettibilmente polarizzato e certo non più che una nube percossa dal sole, ciò conferma esser esso cinto da atmosfera come già si sa d'altronde. Spero con più agio poter proseguire queste ricerche, ma per ora basti questo cenno.



NUOVO REATTIVO DELLA CELLULOSA; DI PÉLIGOT.

Questo nuovo reattivo si prepara facendo reagire l'ammoniaca liquida sul rame introdotto in un'allunga di vetro situata verticalmente. Il trattamento si esegue a varie riprese e si ottiene una dissoluzione azzurra, la quale ha la proprietà di disciogliere la cellulosa. Il cotone, nella soluzione indicata si trasforma dapprima in una specie di gelatina, la quale sparisce coll'agitazione e coll'addizione di una certa quantità di acqua.

La cellulosa si separa dalla sua dissoluzione, senza però conservare la propria organizzazione, per mezzo di un acido versato in eccesso.

Tali sperienze sono di facile esecuzione, poichè basta introdurre in un recipiente smerigliato, rame, ammoniaca e cotone ed agitare vivamente; dopo pochi minuti il cotone trovasi disciolto nel liquido azzurro che si è formato.



SULL' ASSORBIMENTO DELLE RADICI; CONSIDERAZIONI E RICERCHE DEL DOTTOR ALFONSO COSSA, ASSISTENTE ALLA CATTEDRA DI MEDICINA LEGALE E POLIZIA MEDICA NELLA UNIVERSITÀ DI PAVIA.

Introduzione.

Tra tutte le ricerche attinenti alla fisiologia dei vegetabili sono importantissime quelle che mirano a sparger luce sulla funzione dell'assorbimento effettuato dalle piante coll'intermezzo delle radici; imperocchè uno studio accurato di questa funzione riesce utilissimo all'agricoltura pratica nella quale ogni buon successo, ogni avanzamento dipendono in gran parte dall'avere gli agronomi esatte cognizioni intorno a tutte quelle materie che possono servire di nutrimento ai vegetabili ed intorno al meccanismo per il quale le piante colle loro radici derivano dal suolo ed assimilano al proprio organismo le sostanze nutritive.

Botanici e Chimici di chiaro nome si fecero già fino dallo scorcio del secolo passato a studiare con esperienze dirette l'assorbimento delle piante, ma per le difficoltà grandi e numerose che si incontrano in questo genere di ricerche rivolte su organi che esercitano normalmente la loro funzione in condizioni non accessibili alla vista degli sperimentatori ed in secondo luogo per vizio dei varj metodi di osservazione adoperati, dopo molti studj e numerosissime esperienze noi non siamo ancora arrivati a possedere cognizioni certe sul modo con cui le radici esercitano l'atto dell'assorbimento. Secondo alcuni autori le radici assorbono senza distinzione alcuna qualunque materia

sciolta nell'acqua e colla quale trovinsi in immediato contatto. Invece, credendo ai risultati delle esperienze istituite da altri, le estremità radicali delle piante sarebbero fornite di un potere elettivo per il quale tra le varie sostanze che esse trovano disciolte nel terreno assorbono, ed assimilano quelle che più convengono alla nutrizione, rifiutando decisivamente altre a loro inutili o nocive. Alcuni poi oltre a questa facoltà elettiva vogliono che nelle radici e precisamente nelle loro spongiuole, se ne ammetta un'altra decompositrice in virtù della quale scomporrebbero sostanze organiche anche solide per sottrar loro i principj convenienti all'organismo vegetabile di cui sono parte.

In mezzo a tanta discordanza di opinioni desiderando di conoscere il vero istituii alcune esperienze procurando principalmente di evitare quegli errori di sperimentazione in cui incorse la maggior parte degli osservatori; sperando così di arrivare a conseguenze se non incontrovertibili almeno più certe. In questo mio studio mi fu utilissimo il nuovo insegnamento di morfologia e fisiologia botanica istituito recentemente presso la facoltà filosofica nella Università di Pavia; ed il chiarissimo professore Guglielmo Gasparrini incaricato di tale istruzione oltre essermi stato cortese dei suoi consigli, ebbe la gentilezza di mettere a mia disposizione quegli strumenti e reattivi necessarii alle mie ricerche di cui venne fornita la scuola suddetta. Se queste mie ricerche varranno a spargere qualche luce sull'arduo tema propostomi; se almeno io avrò richiamato l'osservazione di altri ad esercitarsi di nuovo sui fenomeni della nutrizione vegetabile, la scienza dovrà esserne grata all'illustre Botanico italiano.

In questa mia Memoria io non pubblico le ricerche da me istituite sull'assorbimento delle materie coloranti, dell'*humus* e dei solfati e nitrati di potassa perchè in questo anno non ebbi il tempo di moltiplicarle onde estrarne conseguenze indubbiose. Esse faranno parte di un altro lavoro, nel quale ho fiducia di potere dimostrare confermato sperimentalmente quanto in questo ho asserito in via di supposizione basandomi sull'esame critico delle esperienze già pubblicate su tale argomento.

Formano principale argomento di questa mia scrittura: 1°. Alcune considerazioni sui metodi generalmente seguiti e sul

metodo più razionale da tenersi nelle ricerche che si vogliono istituire sull'assorbimento delle radici. 2°. Considerazioni sugli organi assorbenti. 3°. Considerazioni ed esperienze relative all'azione delle radici sulle sostanze organiche solide. 4°. Esperienze sull'assorbimento del ferrocianuro potassico e del solfato magnesiaco.

Considerazioni sul metodo migliore da seguirsi nelle ricerche sull'assorbimento delle radici.

Ragione principalissima della discordanza delle opinioni e dei risultati delle esperienze relative all'assorbimento delle radici, a mio avviso più che la difficoltà delle ricerche si deve ritenere essere il metodo erroneo seguito negli esperimenti. La maggior parte degli sperimentatori mettevano immediatamente le radici delle piante in contatto colle varie soluzioni di cui volevano cimentare l'azione sull'organismo vegetabile. A chi appena rifletta apparisce in tutta la sua estensione il vizio di questa maniera di procedere. Le radici della maggior parte delle piante sono destinate a funzionare sotto terra lontane dall'influenza della luce; ed è già molto tempo che il Senebier fece conoscere quale mala influenza abbia la luce solare diretta sulle radici (1). Inoltre da alcuni si adoperavano soluzioni troppo concentrate di soluzioni manifestamente nocive, come per esempio le soluzioni di ferrocianuro potassico, di acido arsenioso, di cloruro mercurico che alterano meccanicamente le radici producendovi lesioni per le quali queste soluzioni possono passare indipendentemente dell'atto tutto fisiologico dell'assorbimento. Théod. de Saussure nelle sue *Recherces chimiques sur*

(1) *Memoires physico-chim. sur l'influence de la lumière solaire pour modifier les êtres des trois règnes de la nature et surtout ceux du règne végétale* — Genève 1782. Tom. III. — Vedi anche Daubeny « *On the action of Light upon Plants and of Plants upon the Atmosphere — Philosophical. Transact.* 1836 — Non devo tacere che Dutrochet ha fatto conoscere fino dal 1824 che la radice della *mirabilis jalappa* sviluppandosi nell'acqua contenuta in un vaso, tende verso la luce colla sola spongiuola, che è leggermente verde » Più tardi Durand (*Ann. des Sc. nat.* 2.e *Se*. t. 5°. — 1846) ha notato lo stesso fenomeno nelle radici avventizie della cipolla sviluppata in un recipiente pieno di acqua.

la végétation riferendo alcune sue sperienze fatte col *polygonum persicaria*, colla *bidens cannabina*, col ginepro, colla menta piperita immerse in varie soluzioni; afferma che quando recideva a queste piante o semplicemente ledeva l'apice delle radici, esse succhiavano quasi indifferentemente tutti i sali e in copia e quasi nello stesso rapporto nel quale questi trovavansi disciolti nell'acqua. Alcuni credevano di aver raggiunto il vero metodo svellendo diligentemente dalla terra alcune piante e trapiantandole in vasi ripieni di terra o di qualche altro mezzo per poi servirsene nei loro esperimenti, ma errano tutti coloro, i quali credono che strappando alcune piante colla massima diligenza e poscia per mezzo della lavatura portando via tutte le particelle terrose attaccate alle radici, queste radici in alcuni punti rimangano tutte intiere. Per contrario è impossibile che le barboline sottilissime ed i peli radicali ossia i succiatori non sieno spostati, maltrattati e buon numero ancora degli uni e degli altri rotti, nel qual caso la funzione assorbente di questi organi non sarebbe mai la normale siccome nel terreno. Ora dai fenomeni presentati da un organismo ammalato potremo noi giudicare rettamente di quelli che succedono in un organismo che versi in condizioni normali di sua esistenza? Altri autori si accostarono di più alla natura esperimentando su piante le cui radici erano immerse nella terra senza essere state tocche, ma poi fecero nessun conto della virtù che ha la terra comune di decomporre dietro leggi chimiche conosciute alcune combinazioni saline e di rendere molti corpi da solubili nell'acqua affatto insolubili in questo menstruo. Finalmente quelli che giudicano dell'assorbimento di una sostanza solamente dall'analisi microscopica e chimica del liquido ottenuto dalla pressione del fusto o delle foglie, vanno incontro a gravi errori prodotti da questo che i succhi del vegetabile possono mascherare la sostanza assorbita o anche averla alterata.

Si deve adunque sostituire ai varj metodi di osservazione comunemente adottati, un altro che escluda ogni causa di errore. Ma volendo abbracciare la maniera di procedere più naturale, cioè quella di istituire le ricerche relative all'assorbimento su piante nate e cresciute nella terra arabile e vegetanti nelle condizioni normali, ci si presenta subito la grande diffi-

coltà di tener dietro in questo modo all'andamento progressivo nell'esercizio delle funzioni assorbenti delle radici. Questa difficoltà sarebbe tolta di mezzo se si trovasse un fenomeno vegetabile, nel quale l'acqua colle sostanze assorbite dopo aver percorso il tessuto della pianta potesse essere raccolta. Siccome le sostanze di diversa natura sciolte nell'acqua penetrano nel vegetabile in diversa proporzione più o meno facilmente e questa acqua penetrata diventa linfa, se si trovasse un fenomeno fisiologico mediante il quale questa linfa uscita spontaneamente da una parte qualunque potesse essere raccolta, in tal caso l'analisi comparativa tra l'umore assorbito e l'altro espulso naturalmente darebbe la cognizione più esatta del fenomeno dell'assorbimento nello stato normale. Questo mezzo di sperimentare ci viene offerto dalla natura stessa con un fenomeno di trasudamento fisiologico di linfa che si osserva in varie piante appartenenti alla famiglia delle graminacee, fenomeno già da tempo osservato e commentato da molti scrittori di cose botaniche e che recentemente venne illustrato dal professore Guglielmo Gasparrini (1).

A chi in una giornata umida d'autunno percorre un campo seminato a frumento od a segale interviene spesso d'osservare sulla sommità delle foglioline di questi cereali nei primi periodi della loro vegetazione, delle goccioline acquee che il volgo ritiene essere rugiada. Guettard e successivamente Hedwig avvertirono per i primi che queste goccioline non provengono da rugiada, ma bensì da una escrezione particolare delle foglie. Nel principio di questo secolo Senebier faceva derivare tale escrezione dalla traspirazione insensibile divenuta sensibile in un dato punto dalla soverchia affluenza degli umori. Decandol-

(1) *Osservazioni sopra un fenomeno di trasudamento linfatico in alcune piante graminacee* — Memoria di Guglielmo Gasparrini letta all'Accademia Pontoniana nella tornata dei 29 Luglio 1850. — Napoli 1850 in 4. L'autore in precedenti sue: *Osservazioni morfologiche sopra alcune specie di zucche* (Rendiconto della R. Accademia delle Scienze di Napoli. Anno 1847. Quaderno 36°), fece vedere come anche nelle zucche in tempo d'autunno segnatamente quando il terreno è bagnato e l'aria per la bassa temperatura o l'abbondante umidità è poco favorevole all'esalazione, parte dell'umore mandato dalle radici si versa nelle cavità dei picciuoli e dei fusti.

le credeva che il fenomeno dell'esalazione rappresentasse ad un tempo l'escremento liquido delle piante ed una funzione analoga alla traspirazione insensibile degli animali. Gasparrini onde meglio arrivare alla decifrazione di questo fenomeno lo osservò attentamente nel granone (*zea mays*), nell'orzo (*hordeum vulgare*) nella segale (*secale cereale*) e nel frumento (*triticum sativum*). Le prime sue esperienze ed osservazioni lo misero in grado di potere affermare con certezza che questo fenomeno non può dipendere dalla esalazione acquosa per le seguenti ragioni:

1°. L'esalamento essendo nullo quando la foglia è coperta dalle soprastanti, non perciò manca la goccciolina di umore sulla sommità appena sporgente.

2°. L'esalazione essendo debole o nulla in tempo di notte, allora dovrebbe mancare la gocciolina.

3°. Il fenomeno si osserva solamente nelle foglie primordiali e temporaneamente non ostante che dopo crescessero un poco (massime la seconda e la terza) e così in esse come nelle seguenti la esalazione acquosa non mancasse mai.

4°. L'esalamento si fa per le faccie della foglia, principalmente per la inferiore mentre l'umore esce sempre dalla sommità e talvolta a pochissima distanza dall'orlo.

5°. E poi come mai la linfa nell'escire in forma di vapore si condenserebbe nelle foglie nei punti indicati? ciò non potrebbe succedere che pel freddo dell'aria, nel qual caso l'esalazione sarebbe debolissima o nulla.

Dimostrò poi con successive esperienze come l'umore che si trova alla sommità delle foglie non può provenire da escrezione, poichè in tal caso questo fenomeno sarebbe in stretto rapporto colla nutrizione e non mancherebbe mai in tutta la vita della pianta; ma come sia costituito dalla linfa che sovrabonda alla capacità ed ai bisogni della pianta ed esce per le trachee per semplice trasudamento quando le radici ne assorbono più di quanto ne fa di mestieri alla esalazione ed alla nutrizione nella prima giovinezza delle piante. Nel laboratorio del professore Gasparrini potei in questo anno osservare a mio bell'agio questo fenomeno, riprodurlo più volte, e studiatolo senza preoccupazione alcuna, mi convinsi della verità delle ragioni suesposte.

Ora per le ricerche sull'assorbimento delle radici si può riprodurre ogni qualvolta si vuole questo fenomeno di trasudamento di linfa, mettendo i vasi empiti con terra o con sabbia, entro cui si trovano le pianticelle di qualche cereale, in una atmosfera umida, il che si ottiene innaffiando generosamente il vaso e sovraponendovi una campana umettata internamente. Ora le goccioline che si presenteranno alla sommità delle giovani foglie, provenendo dall'esuberanza dell'umore assorbito dalle radici, è naturale che esaminate chimicamente, esse ci rileveranno prima la natura del liquido assorbito e poi quelle modificazioni alle quali questo liquido può essere stato soggetto prima di passare nel tessuto radicale oppure lungo gli organi dei vegetali. Pertanto senza bisogno di mettere le piante in condizioni anormali si arriverà a sciogliere con certezza molto maggiore di quella finora raggiunta i seguenti problemi:

1°. Se una soluzione acquosa di un sale, di una materia colorante, di una sostanza organica indifferente sia assorbibile.

2°. Quale sia la celerità dell'assorbimento secondo le soluzioni de' diversi sali o d'altre materie, e secondo il diverso stato igrometrico dell'aria.

3°. Per quali organi il liquido assorbito venga dalle radici trasportato nel fusto e nelle altre parti della pianta.

4°. Quali modificazioni subisca una soluzione prima di passare nell'organismo vegetale o nel suo decorso per questo ec. Io non finerei così presto se tutti volessi enumerare i problemi possibili che si potranno con esattezza risolvere traendo partito di questo fenomeno finora rimasto senza applicazione utile allo studio della chimica agraria e per il quale noi possiamo essere spettatori dell'assorbimento dell'umore e del suo versamento in una vegetazione perfettamente naturale.

Per le ragioni succitate nelle poche ricerche sull'assorbimento delle radici delle quali io indico il risultato con questa mia Memoria, approfittai ogni qualvolta mi fu concesso, del fenomeno fisiologico sopradescritto osservando ed esperimentando l'assorbimento nelle giovani piante di frumento (*triticum sativum*) di granone (*zea mays*), di segale (*secale cereale*) di orzo (*hordeum vulgare*), di avena (*avena sativa*). Le goccioline il più delle volte si presentavano spontaneamente alla mat-

tina per tempo ed alla sera poco dopo il tramonto del sole ed anche durante la giornata nei dì piovosi ed umidi di primavera. Le goccioline cadevano quando avevano raggiunto un certo spessore e davano subito luogo ad altre purchè i vasi in cui vegetavano i cereali fossero lasciati in quiete e non esposti in luogo in cui per una circostanza qualunque l'evaporazione si effettuasse in modo energico da impedirne la loro formazione.

Quando queste goccioline tardavano a comparire oppure non si formavano punto, io ne facilitava l'apparizione innaffiando generosamente i vasi o con acqua distillata sola, o con acqua in cui fosse stata sciolta qualche sostanza a seconda della natura delle ricerche che volevo intraprendere, e poi sovrapponeva al vaso una campana di vetro umettata internamente con acqua onde l'ambiente circoscritto dalle sue pareti fosse umido e rallentasse perciò l'evaporazione.

Ottenute le goccioline le raccoglieva immediatamente sulla superficie ben tersa di quelle lastrine di vetro che servono da *porta-oggetti* nelle osservazioni microscopiche, e le sottoponeva ad un esame fisico-chimico.

Per riguardo all'esame fisico, questo consisteva principalmente nell'osservare la quantità e l'aspetto del deposito che rimaneva sulla lastrina di vetro dopo l'evaporazione. Il lavorìo dell'evaporazione veniva generalmente lasciato all'azione spontanea dell'aria, avendo cura, quando si dovevano istituire ricerche di confronto, di mettere le goccioline dei varj liquidi ad evaporare nelle medesime circostanze di temperatura, di umidità, di luce; precauzione necessaria insegnatami dall'esperienza, imperocchè nelle prime mie ricerche molte volte mi accadde che mettendo ad evaporare sotto condizioni diverse goccioline provenienti da uno stesso liquido ed esaminatone il residuo al microscopio, questo mi appariva cristallizzato in diverso modo. Questa varietà di forme può produrre dubbiezze ed errori principalmente quando il giudizio della natura di un residuo viene basato solamente sulla sua forma cristallina e per circostanze particolari non può essere controllato dall'esame chimico (1).

(1) Sulle cause accidentali che possono far variare le forme cristalline di una stessa sostanza minerale trovasi una bella Memoria di F. S. Beu-

Il cimento chimico veniva praticato con reattivi puri e non molto concentrati. Questi reattivi venivano messi a contatto delle goccioline sul vetro porta-oggetti con una cannuccia di vetro terminata con una punta sottile, ed al microscopio si osservava attentamente la loro reciproca azione. — In alcuni casi nei quali le reazioni per essere troppo subitanee non potevano essere osservate sotto il microscopio in tutte le loro fasi, io sovrapponeva alla lamina di vetro su cui erano le goccioline od il loro residuo, un'altra ma più sottile e tra queste due frapponeva una listarella di carta bibula, la quale con un capo pendeva dall'orlo, bagnava questa estremità pendente con il reattivo e questa per capillarità ascendeva a poco a poco a mettersi in contatto colla sostanza posta sul porta-oggetti, e così la reazione non era più istantanea, ma poteva, per così dire, essere osservata in tutte le sue fasi.

Per avere un criterio certo sul quale poter ritenere che una data sostanza era stata assorbita dalle radici di un dato vegetabile istituiva sempre il confronto tra il risultato dell'esame fisico-chimico delle goccioline provenienti dalla pianta innaffiata colla soluzione acquosa della sostanza che io voleva cimentare con quello dell'esame identicamente eseguito:

a) Su poche goccie provenienti dal liquido analogo a quello che servì all'innaffiamento.

b) Su goccioline provenienti dalla medesima pianta ma cresciuta nella sabbia ed irrorata con acqua comune.

c) Su goccioline fornite dalla medesima specie di vegetabile egualmente seminato e cresciuto nella sabbia, ma innaffiato con acqua distillata.

d,*e*) Finalmente su goccioline provenienti dalle medesime piante, ma seminate e cresciute nella terra comune ed irrorate con acqua di fonte (*d*) ed acqua distillata (*e*).

La sabbia granitica ed a grana finissima che serviva nei miei esperimenti veniva trattata con acido solforico per privarla d'ogni materia organica e di ogni sostanza solubile. Dopo aver lasciato per molte ore la sabbia in contatto dell'acido,

dant negli *Ann. de Chim. et de Phys.* Maggio 1818, ed un'altra dello Scacchi nel Nuovo Cimento.

la lavava con acqua distillata finchè poche goccie dell'acqua proveniente dalla lavatura evaporate su di una lamina di platino non lasciavano alcun residuo.

Ad un esperimento che aveva per iscopo il cimentare l'assorbimento di qualche sostanza per le radici di un vegetabile teneva sempre dietro come compimento della ricerca un esame accurato delle radici. Oltre al considerarle grossolanamente venivano esaminate al microscopio le spongiuole ed i succiatori. Per ciò fare si tagliava qualche radichetta e posta questa su una lamina di vetro vi si facevano cadere addosso delle goccioline d'acqua, le quali le spogliano delle parti terree che la imbrattano e che le stanno tenacemente adese principalmente verso l'estremità libera dei succiatori. Per termine di confronto si istituiva un identico esame sulle radici di un altro individuo della medesima specie vegetale cresciuto nelle condizioni normali di sua vegetazione ed innaffiato con acqua comune.

Della localizzazione della funzione dell' assorbimento nei vegetabili.

Prima di descrivere le mie esperienze sull' assorbimento, credo essere importante lo stabilire per qual parte della radice succeda questo assorbimento. La maggior parte degli autori opinarono che esso si facesse esclusivamente in massima parte dalla spongiuola ossia dalla estremità conica verdeggiante colla quale terminano le giovani radichette. Da questa opinione si scostarono Ohlert, Link e Schat (1) affermando essere la parte giovine delle radici, ricoperta di peli e di epitelio quella che assorbe dal terreno le sostanze necessarie alla vegetazione delle piante. Anche Knight (2) negò assolutamente alla spongiuola un potere assorbente considerandola come una parte non perfettamente organizzata e destinata solamente all'ulteriore sviluppo delle radici stesse e perciò inetta a succhiare dal suolo

(1) Citati dal Gasparrini nelle sue: « *Ricerche sulla natura de' succiatori e su la escrezione delle radici*. — Napoli 1856 ».

(2) Memoria sulla facoltà assorbente attribuita alle spongiuole delle radici. — *Transact. of the Hortic. Society of London*. — T. 2. par. 2.ª pag. 115.

e trasmettere alcuna specie di fluido per il servizio delle altre parti del vegetabile. — Tra noi il canonico Bellani (1) enunciò per il primo l'importanza di risolvere questa questione, e forte dell'autorità dei sullodati autori e di quella ancora di Liebig non volle si concedesse alla spongiuola il carattere essenziale di organo assorbente. L'onore d'avere più d'ogni altro rischiarato questo punto oscuro della fisiologia botanica spetta al professore Guglielmo Gasparrini (2), il quale dopo avere accuratamente studiato la struttura e la funzione dei peli radicali, che egli chiama *succiatori*, ammette che nella generalità delle piante le spongiuole assorbono poco o nulla e che gran parte dell'umore necessario alla vegetazione viene assorbito dai succiatori. Onde assicurarsi che questa opinione è quella che più delle altre s'accosta più al vero basta il riflettere in primo luogo che questi peli radicali o succiatori nelle epatiche ed in altri vegetabili di ordine inferiore rappresentano soli l'organo descendente ed assorbente; secondariamente riflettasi che ritenendo le spongiuole per i soli organi assorbenti non vi può essere corrispondenza tra l'estensione della superficie succhiante e la quantità dell'umore e la celerità colla quale questo viene assorbito; mentre nei peli radicali l'ampiezza della superficie che rappresentano, il loro gran numero, la loro sottigliezza tubulare e la permeabilità delle loro membrane possono solamente dare una ragione sufficiente così della quantità delle materie passate nelle radici come della celerità con cui succede l'assorbimento.

Ora ammesso dietro queste ragioni che i succiatori siano veramente gli organi destinati alla funzione dell'assorbire, si vede come debba riuscire importante, anzi indispensabile il loro studio in tutte quelle ricerche che hanno per scopo di porre in maggior luce i fenomeni dell'assorbimento e principalmente in quelle che si istituiscono, onde conoscere se realmente le radici abbiano un potere dissolvente sui corpi organici solidi coi quali si trovano in contatto; in quantochè questa azione, dato caso che esista, sarà esercitata dai succiatori mediante la

(1) Osservazioni di Fisiologia vegetale. — *Giornale dell'Istituto Lombardo e Biblioteca Italiana* — Milano 1846. T. XIV, pag. 50.

(2) Gasparrini. Memoria succitata.

sostanza d'aspetto mucosa che essi emettono, e verrà manifestata dall'attento esame dei loro rapporti colle materie organiche.

Esperienze relative all' azione delle radici sulle sostanze organiche solide.

Alcuni osservatori furono indotti ad ammettere teoricamente nelle radici e precisamente all'estremità di queste, un potere dissolvente sulle sostanze organiche solide dalla considerazione dei due fatti seguenti:

1.° Le spongiuole di alcuni vegetali penetrano per la sostanza del legno o per quella delle radici di molte altre piante.

2°. Spesse volte all'estremità dei succiatori stanno adese delle particelle terrose così tenacemente che queste non vi possono essere tolte se non dopo ripetute lavature praticate coll'acqua semplice oppure con soluzioni di qualche acido minerale. Talvolta m'accadde di non potere con ogni mezzo meccanico e chimico distaccare dai succiatori le particelle di sostanze organiche in via di corruzione che erangli adese; e pur volendo operare questo distacco dovetti ledere il tessuto dei succiatori.

Ma le radici potrebbero penetrare nei corpi organici per tutt'altra virtù che per un'azione dissolvente loro propria; perciò onde risolvere tale problema è necessario ricorrere ad esperienze dirette. Gazzeri, Moretti, Taddei sperimentarono per i primi il modo di comportarsi delle estremità delle radici con unghie, con frammenti di carbone ed altre simili sostanze organiche. I risultati delle esperienze istituite da questi autori condurrebbero ad ammettere nelle radici un potere dissolvente; poichè a quanto essi riferiscono le materie succitate si sarebbero rinvenute affatto distrutte in quei vasi in cui avevano seminato delle piante ed intatte in altri in cui fu collocata sola terra comune. Il Trinchinetti nella sua pregievole Memoria sull'assorbimento delle radici premiata nel 1843 dall'Istituto Lombardo riferisce a proposito di tale argomento questa sua esperienza. Mise su di un piatto di porcellana uno strato di lenti alto tre linee circa e tenuto sempre umettato con acqua; dopo pochi giorni alcune lenti germinarono e dopo breve tempo i loro fusti acquistarono l'altezza di un mezzo piede. Dopo tre settimane osservò

che molte lenti non germinate erano putrefatte e che tra queste alcune erano attaccate alle radici di altre lenti. Facendo bene attenzione come vi stassero uniti scôrse che le radicette vi serpeggiavano sopra e mandavano dei piccoli prolungamenti laterali che penetravano nel parenchima corrotto nei punti ove trovavano qualche soluzione di continuità nell'involucro seminale, rilevando anche che le lenti penetrate erano quasi tutte più piccole delle altre. Successivamente in un vaso ove crescevano due pianticelle di *zinnia rosea* pose molti semi di veccia (*vicia sativa*). Dopo un pò di tempo trovò che alcune radici della zinnia avevano attaccato al loro apice taluni tra i semi di veccia nei quali, quantunque si fosse conservato l'involucro esterno e la forma loro propria, pure nel loro interno invece del perisperma v'era solamente poca materia terrosa; mentre il perisperma degli altri semi non tocchi dalle radici sebbene fossero nelle medesime circostanze dei primi, tuttavia era pochissimo o punto alterato (1).

Queste esperienze, dalle quali secondo il Trinchinetti, dovrebbesi dedurre che la forza decomponente ed assorbente delle radici si esercita anche su quelle materie organiche solide che a loro possono somministrare materie alimentari, a me sembrano imperfette in primo luogo: perchè l'autore non ebbe la cura di osservare lo stato di salute delle radici penetranti; secondariamente: perchè da esse non risulta se la corruzione dei semi sia veramente stata prodotta dall'azione delle radici, oppure se queste siano penetrate appunto perchè per il previo sfacelo dei semi essendo diminuita la consistenza della loro massa vi potevano penetrare a bell'agio senza il bisogno di esercitare una particolar forza dissolvente.

Per acquistare qualche nozione esatta su questo argomento tentai le seguenti ricerche da me istituite sul modulo di quelle già fatte in proposito dal professore Gasparrini (2).

(1) Augusto Trinchinetti. *Memoria premiata sull'assorbimento delle radici*. — Milano 1843.

(2) *Ricerche sulla natura de' succiatori e sulla escrezione delle radici ec.* — Napoli 1856. pag. 55. e seguenti.

1.

Nel giorno 13 febbrajo 1858 seminai della segale (*secale cereale*) in diversi vasi, nelle seguenti condizioni:

Vaso a — Semi di segale nella sabbia non lavata — Frammento di pane di frumento alla profondità di circa due pollici e mezzo. — Innaffiamento con acqua comune.

Vaso b — Semi di segale nella sabbia non lavata; senza materie organiche — Innaffiamento con acqua comune.

Vaso c — Semi di segale nella terra comune — Frammento di pane — Acqua comune.

Vaso d — Semi di segale nella sabbia lavata coll'acido solforico — Frammento di legno di salcio in via di disfacimento — Acqua distillata.

Vaso e — Semi di segale nella sabbia non lavata. Frammento di un legno bianco incorrotto — Acqua comune.

Vaso f — Semi di segale senza materie organiche nella sabbia lavata con acido solforico — Acqua distillata.

Tutti questi vasi furono situati nella medesima camera, esposti alla luce diffusa nelle identiche circostanze di temperatura e di umidità. L'innaffiamento veniva praticato regolarmente due volte al giorno colla stessa quantità di acqua. — Nel giorno 21 Marzo 1858 si osservò lo stato della segale cresciuta nei primi tre vasi (*a*, *b*, *c*,) e nel successivo giorno 22 quello della segale cresciuta negli altri vasi segnati colle lettere *d*, *e*, *f*, Nei primi cinque vasi la segale aveva raggiunto l'altezza di circa un decimetro con differenze poco calcolabili da un vaso all'altro; le foglie ed i fusti erano egualmente robusti; mentre la segale seminata nell'ultimo vaso (*f*) aveva un'altezza minore (circa 6 centimetri); le sue foglie erano intristite, il gambo esile e tendente ad incurvarsi.

Esame delle radici.

Vaso a). Si osservò dapprima la porzione inferiore di una radice che si trovava in contatto colla parete del vaso; la si spogliò accuratamente per mezzo dell'acqua delle particelle terrose che la imbrattavano. Esaminata al microscopio con un in-

grandimento di 250 d. vi si riscontrarono numerosissimi i succiatori. Questi erano contorti ed intrecciati tra loro in vario modo; la loro sommità era modificata giacchè presentava ingrossamenti più o meno grandi in confronto del calibro della loro parte tubulare. Uno di questi rigonfiamenti misurato coi micrometro risultava della larghezza di 16 millesimi di millimetro. La quantità della materia granulosa contenuta nella loro parte tubulare e nei rigonfiamenti era considerevole, avuto riguardo alla loro giovinezza. — Per quanto si riferisce al rapporto delle radici col frammento di pane osservai che queste si erano disposte circolarmente al pane, ma che nessuna vi era penetrata. Tagliato il frammento di pane lo si vide nell'interno ripieno di filamenti di una muffa di color violetto analogo a quello che si ottiene per la reazione del jodo sull'amido. Il chiarissimo professore Gasparrini che fu testimonio della maggior parte di queste mie esperienze ebbe la gentilezza di esaminare la muffa che riconobbe per il *mucor mucedo* e di comunicarmi in proposito la seguente nota.

« La muffa che nasce intorno al pane in putrefazione e si « attacca alle radici del formento, siccome ho dichiarato nel « lavoro — *Ricerche sulla natura dei succiatori e la escre- « zione delle radici ec. Napoli* 1856, era stata da me osserva- « ta in tempo di inverno in uno stato di vegetazione poco avan- « zata e senza sporangi perfetti. Principiarono questi a formar- « si sotterra nella sommità di filamenti ramosi in alcuni punti « articolati, ma poco crescerono ed il loro contenuto avendo « sembianza di sostanza mucosa finamente granellosa, essi « sembrarono spore anzichè sporangi. Dissi perciò che in tale « stato la muffa faceva presumere potere essere una specie di « *Botrytis*. Nel corrente anno 1858 avendo rifatto qualche al- « tro esperimento come quello riferito nel lavoro menzionato a « a pag. 51 e seguenti, ma in primavera, in vasi più ampi, « con differenti terreni e diversa sabbia affine di osservare la « stessa muffa in tutti gli stati di sua vegetazione, l'effetto ha « corrisposto pienamente al disegno, e si è potuto vedere che « la muffa è il *mucor mucedo*. Poichè qualche ramoscello di « esso produceva uno sporangio perfetto anche sotterra; ed inol- « tre sorgeva ancora dal micelio sotterraneo e fruttificava co-

« piosamente all'aria scoperta producendo due sorta di filamen-
« ti tubulosi, lisci, divergenti, in principio bianchi, indi bru-
« nastri, alcuni distesi orizzontalmente qua e là ramosi con
« molta irregolarità, spesso interrotti da sepimenti; altri eret-
« ti, continuati, unicellulari si dilatavano gradatamente nella
« sommità in sporangi, prima ovali, lisci, poscia col crescere
« divenivano rotondi e si coprivano di piccolissime sottili pro-
« minenze da parere una peluria corta e fina, quasi papillare.
« Allora il contenuto in essi che prima era diafano, informe,
« comincia ad organizzarsi in spore che giunte a perfezione so-
« no ovali, liscie e misurano circa $0^{mm},008$. In queste nuove
« esperienze si è veduto che la materia di color violetto deri-
« vata dalla corruzione del pane penetra nei filolini tubulati del
« micelio ed il fa comparire dello stesso colore ».

Vaso b). Le radicette erano tutte sane; quelle che non trovavansi nel centro del vaso avevano succiatori numerosi, molti dei quali erano già aperti e circondati da molta materia mucoso-granellosa. La quantità di questa materia era maggiore nei succiatori delle radicette appartenenti alle radici che si trovavano nella parte centrale del vaso.

Vaso c). Una radicetta presa alla periferia del vaso presentava molti succiatori; questi erano allargati alla loro estremità e la materia contenutavi era in maggior copia di quella racchiusa nei succiatori della segale cresciuta egualmente in contatto del pane ma nella sabbia invece che nella terra comune (*vaso a*). Le radici del centro si avvicinavano assai al pezzo di pane corrotto anche qui ripieno dei filamenti colorati in violetto del *mucor mucedo*. Un frammento di radicetta che stava in contatto diretto col pane, esaminato al microscopio presentava pochissimi succiatori e questi avvizziti: mentre nella porzione di radicetta susseguente che non era a contatto del pane, i succiatori erano numerosi e vegeti. Si trovò pure un'altra radice egualmente in contatto del pane putrefatto; La sua spongiuola aveva descritto un forte angolo coll'asse della radice probabilmente per evitare il contatto colla materia corrotta. Ma ad onta di questa deviazione essa era mortificata per la sovraposizione dei filamenti della muffa; (*mucor mucedo*). Esaminandola più attentamente, trovai che sorgeva in sua vici-

nanza una spongiuola secondaria sotto forma di una piccola prominenza conica di colore bianco verdastro. Che questa prominenza fosse veramente una spongiuola e non altro, mi convinsi prima coll'esame microscopico e poi col cimentarla col reattivo di Millon (1).

Vaso d). Alcune radici erano penetrate entro la sostanza del legno; i loro succiatori erano più grossi di quelli delle radicette che non erano penetrate nella sostanza legnosa: alla loro estremità non presentavano materia mucoso-granellosa, la quale mancava pure anche nella loro parte tubulare.

Vaso e). Alcune radici erano vicine al legno bianco in corruzione; nessuna però vi era penetrata. I succiatori nelle radicette disposte in vicinanza al frammento di legno erano numerosi, procedevano diritti senza punto modificarsi. Erano ripieni di materia granulosa.

Vaso f). Le radici erano in alcuni punti assai esili; però tutte le radicette presentavano succiatori. Le radici che si trovavano in fondo del vaso in contatto con un cencio di lino che serviva di turacciolo avevano succiatori più voluminosi ed in essi era più grande la quantità di materia mucoso-granellosa specialmente nelle loro estremità alquanto modificate siccome quelle che presentavano dei rigonfiamenti irregolari.

2.

Nel giorno 9 Marzo 1858 seminai del frumento (*triticum sativum*) in un vaso ripieno di sabbia in cui ad una profondità di due pollici era stato messo uno spicchio di melarancio in via di corruzione ricoperto di muffe verdastre. Esaminato il vaso, che fu sempre regolarmente innaffiato con acqua comune ed esposto alla luce diffusa, nel giorno 22 Aprile del medesimo anno, si trovò che il frumento era bene sviluppato e nel

(1) Il reattivo di Millon è costituito dal liquido acido che si ottiene sciogliendo il mercurio metallico nel suo peso d'acido azotico concentrato. È il reattivo per eccellenza delle sostanze albuminoidi; io trovai, sperimentando su moltissime specie di piante, che esso gode della proprietà di arrossare assai vivamente le spongiuole, tingendo semplicemente in giallo chiaro il rimanente della radice.

medesimo grado di vigore di quello che era stato seminato nello stesso giorno nella terra comune nella quale venne pur messo uno spicchio di melarancio corrotto. — Le radici si erano tutte portate alla circonferenza; in esse i succiatori erano numerosissimi ed abbondanti di materia. In alcune radicette sottoposte all'esame microscopico, senza alcuna previa preparazione e senza aggiungervi acqua, si vide all'esterno dei succiatori la materia escreta nella sua massima purezza e perfettamente identica a quella contenuta nella parte interna. Questa materia cimentata coll'alcool assoluto si coartava leggiermente; nell'acqua distillata alla temperatura ordinaria se ne scioglieva una tenuissima parte ed assai lentamente; il reattivo di Millon l'ingialliva leggiermente, era colorita in un giallo più carico dalla tintura alcoolica di jodo. Il melarancio era in uno stato di piena putrefazione. La muffa si era perfettamente conservata colle sue spore; nessuna radice vi era penetrata; quelle radicette che non avevano potuto allontanarsi quanto era loro conveniente dalla materia vegetabile in corruzione erano ingiallite, alcune putrefatte e ridotte ad uno stato di estrema fragilità.

3.

Nel giorno 21 Aprile 1858 seminai del frumento in un vaso in cui tra la terra comune alla distanza dalla superficie di circa due pollici, venne posto un frammento di pane. Nel giorno 10 Giugno il frumento presentava una vegetazione leggiermente illanguidita. Il pane si era alterato e ripieno dei filamenti del *mucor mucedo* in mezzo ai quali trovavansi molte anguillole. Quasi tutte le radici avevano descritto una curva per disporsi lungo le pareti del vaso, i loro succiatori erano numerosi e ripieni di materia. Quelle poche radici che erano penetrate nella massa del pane corrotto erano morte.

4.

Nel giorno 9 Giugno dello stesso anno 1858 mi venne dato di osservare una radice di *podocarpus microphylla* per entro ad un pezzo di legno. Dopo un attento esame rilevai nes-

sun segno di alterazione in quelle parti del legno attraversate dalle radici in confronto di quelle che non lo erano. Così pure non rilevai indizio di alterazione nelle radicette penetranti. Da queste esperienze si può dedurre la conclusione che le radici delle piante adoperate nei miei esperimenti e verosimilmente quelle di tutti i vegetabili non hanno facoltà nè di corrompere le sostanze organiche colle quali si trovano in contatto, nè di penetrare in quelle già corrotte mostrando anzi per queste una specie di ripugnanza che ci si manifesta col deviare, che esse fanno, dall'immediato contatto con tali materie. Però onde arrivare ad un risultato più certo, nel corrente anno ripeterò su di una scala più estesa queste mie ricerche.

Esperienze sull'assorbimento del ferrocianuro potassico.

1.

Innaffiai con una soluzione di un grammo di ferrocianuro potassico cristallizzato in 800 grammi di acqua distillata un vaso contenente nella terra comune 18 pianticelle di granone (*zea mays*) seminatevi da otto giorni e che avevano raggiunto l'altezza di circa centimetri 7,5. Raccolsi su lamine di vetro le gocce che apparirono spontaneamente alla sommità delle foglie dopo il terzo innaffiamento e le abbandonai all'evaporazione spontanea. Il giorno susseguente ne esaminai il residuo al microscopio e non vi trovai la cristallizzazione indizio del cianuro, come mi si era presentata evaporando nelle medesime circostanze alcune goccie della soluzione che avea servito all'innaffiamento. Esaurito l'esame dei caratteri fisici cominciai quello basato sulle reazioni chimiche. Sciolto il residuo dell'evaporazione in poca acqua distillata, la misi in contatto col solfato ferroso, col solfato di rame ec. e non ebbi nessuna delle reazioni caratteristiche dei cianuri di ferro.

Nel nostro caso potevano essere succedute due cose: 1ª. Il sale poteva essere stato trattenuto e decomposto nella terra; 2ª. poteva essere stato decomposto e ritenuto nell'organismo delle pianticelle di granone e così non manifestarsi nelle goccioline trasudate dalle foglie. Per conoscere quale di questi due

fatti fosse realmente avvenuto dopo l'innaffiamento colla soluzione del prussiato giallo di potassa feci le seguenti ricerche. Levai dal vaso alcune pianticelle, ne osservai le radici e queste erano sane; tagliati i fusti un poco al disopra del colletto li lavai con acqua distillata per depurarli dalle tracce del sale ferroso che ne poteva imbrattare la superficie esterna per qualche ragione meccanica affatto estrinseca alla funzione d'assorbimento. Asciugate le pianticelle, recise e lavate, tra più fogli di carta bibula, le feci essiccare ad una temperatura non maggiore di 50° C. Le tagliuzzai in frammenti e le lasciai in digestione coll'acqua bollente per un'ora circa. Raccolto e filtrato il liquido coll'esame fisico-chimico non si trovò indizio di cianuro nè di ferro metallico. Per essere più sicuro raccolsi dallo stesso vaso altre pianticelle, le lavai come le precedenti, le ricenerii e nelle ceneri cercai coi soliti reattivi, colle cautele suggerite dall'arte la presenza del ferro metallico ma inutilmente. Dunque in questa prima esperienza per esclusione si deve ammettere essere avvenuto il primo dei fatti sopracitati, il che si poteva prevedere pensando che la soluzione del cianuro doppio metallico non poteva a meno, prima d'arrivare alle radici per essere assorbita, di non venir decomposta secondo date leggi chimiche dalle varie sostanze sì organiche come minerali che entrano nella composizione della terra coltivabile comune.

2.

Seminai in un vaso empito di terra del granone. Quando il cereale arrivò col suo fusto all'altezza di quasi 7 centimetri, innaffiai il vaso per otto giorni con una soluzione di un grammo di ferrocianuro potassico cristallizzato in 800 grammi di acqua distillata. Nei primi cinque giorni le goccioline raccolte, chimicamente e fisicamente esaminate non diedero segno della presenza del cianuro metallico. Nel sesto giorno ve lo rinvenni e così nel settimo e nell'ottavo. A quest'epoca estirpate alcune pianticelle si trovarono le loro radici perfettamente sane. Dopo l'ottavo giorno continuandosi l'innaffiamento, le pianticelle di granone rimaste nel vaso cominciarono ad appassire, a perdere nell'intensità del color verde; in alcuni punti presentavano macchie bruno-cineree.

Nell'undecimo giorno levai dal vaso altre pianticelle, le radici esaminate si trovarono ingiallite, e quasi essiccate; i succiatori erano ridotti ad esili filamenti senza nulla conservare della loro forma caratteristica. La spiegazione di questo fatto è chiara; continuando oltre il quinto giorno l'innaffiamento colla soluzione del cianuro si era esaurita nella terra la facoltà di decomporre, ritenere il sale ferroso-potassico per cui parte della soluzione potè indecomposta venire a contatto dei succiatori delle radici ed essere assorbita. L'assorbimento poi continuato per tre giorni (dal 5° all'8°) di una sostanza nociva alla vegetazione produsse uno stato morboso nell'organismo vegetale, stato morboso che si manifestò coll'appassimento del fusto, colle macchie bruno-cineree sulle foglie e coll'avvizzimento delle radici. Le radici alterate nella loro struttura davano agio al veleno di penetrare in copia allora non più per l'atto vitale dell'assorbimento, ma semplicemente per un fenomeno tutto fisico.

3.

Seminai del granone nella sabbia calcinata, trattata coll'acido solforico e lavata accuratamente con acqua distillata. Appena le pianticelle cominciarono a sbucciare, innaffiai il vaso con una soluzione di un grammo di prussiato potassico (ferrocianuro potassico) in un litro di acqua distillata. Esaminate le goccioline ottenute dopo il secondo innaffiamento diedero segno della presenza del cianuro; levate alcune di quelle pianticelle dalle quali aveva ottenuto le gocciole che aveva prima esaminato, vi trovai sane le radici. Volendo conoscere se il cianuro veniva depositato anche nel tessuto delle piante, oppure venisse tutto espulso colle goccioline, raccolsi alcune piante dopo avere per cinque giorni desistito dall'uso della soluzione di ferrocianuro potassico e coi soliti metodi praticati nelle esperienze prima e seconda trovai solamente pochissime traccie di cianuro.

4.

Innaffiai con soluzione di 10 gramme di ferrocianuro potassico in 400 gramme di acqua distillata un vaso in cui nella

terra crescevano delle piante di *zea mays*. Dopo due giorni di innaffiamento (essendo questo praticato due volte nel corso di una giornata) le pianticelle erano morte; ed esaminate le radici vennero riconosciute alterate. Non si formarono le solite goccioline ed il cianuro si scoprì esistere in dose rilevante nel tessuto della *zea mays*. Da questa esperienza puossi arguire che la soluzione troppo carica del veleno aveva leso le radici ed impedito così l'assorbimento fisiologico. Il veleno ritrovato nel tessuto della pianta proveniva da cause che avevano agito dopo la morte della pianta stessa.

5.

Lo stesso fatto si osservò, ma entro un termine di tempo più breve, in pianticelle di granone seminate e cresciute nella sabbia lavata con acido solforico che furono irrorate con una soluzione acquosa di ferrocianuro potassico avente lo stesso grado di condensazione di quella adoperata nell'esperienza precedente. La ragione del *tempo più breve* decorso dall'innaffiamento alla morte delle piante cresciute nella sabbia in confronto di quelle seminate nella terra comune è riposta nella diversità del mezzo in cui nelle due esperienze (4 e 5) vegetò la *zea mays*, il che facilmente si ammetterà per vero riflettendo che nella terra per cagione di reciproche affinità chimiche dovette avvenire una parziale decomposizione del veleno somministrato; decomposizione che non poteva succedere nell'arena depurata.

6.

Si rinnaffiò una *zinnea rosea* che vegetava in un vaso empito di terra con una soluzione di un grammo di ferrocianuro di potassio in un kilogrammo di acqua distillata. Dopo due giorni si esaminò accuratamente il succo della pianta onde scoprire se il cianuro era stato assorbito ed il risultato di moltiplicate ricerche tanto sul succo come sulle ceneri del vegetabile ci condussero ad una conchiusione negativa. Esaminato il liquido di cui era ancora impregnata la terra, vi si trovò il cianuro decomposto. Le radici erano sane.

7.

Con una soluzione acquosa di ferrocianuro potassico dell'egual titolo di quella adoperata nella esperienza precedente si innaffiarono due giovani piante di *zinnea rosea* che erano cresciute nella sabbia.

a) Dopo due innaffiamenti praticati in un giorno, il succo di una zinnia dava un debole indizio della presenza del cianuro doppio. Le radici erano sane.

b) Dopo tre giorni, esaminato il succo dell'altra pianticella di *zinnea* che fu egualmente alla prima innaffiata due volte al giorno, vi si trovò il sale ferroso-potassico in dose maggiore. Le foglie non davano segno di deperimento; ma le radici erano già alterate. Fatta con un rasojo una sezione longitudinale nella parte corticale del fusto di questa *zinnea*, e sottoposta al microscopio una sottile fettuccia si osservò:

1°. Che in contatto con poche goccie di una soluzione di solfato ferroso i vasi ed i rimanenti tessuti (fibroso, cellulare) non si tingevano in bleu.

2°. Che cimentata con una soluzione di solfato di rame il tessuto cellulare ed i vasi, si coloravano dopo circa mezza ora in rosa.

8.

Si innaffiò una pianticella di *quercus robur* dell'età di un anno, cresciuta nella terra e trasportata colla terra onde non ledere in nessuna maniera le radici in un ampio vaso con una soluzione di tre grammi di ferrocianuro potassico in tre litri di acqua distillata. Dopo il decimo giorno dall'innaffiamento cominciarono a formarsi delle macchie nerastre sulle foglie e sulla corteccia. Levai da alcune foglie così macchiate l'epidermide ed osservandone il parenchima nei luoghi corrispondenti alle macchie sotto il microscopio, vidi colorato in nero il contenuto delle cellule ed in alcuni punti anche la parte interna dei vasi a trachee svolgibili. — Le radici erano ancora sane.

9.

Una altra *quercus robur* dell'età di un anno egualmente cresciuta nella terra venne innaffiata colla medesima soluzione di ferrocianuro potassico adoperata nell'esperienza precedente. Dopo otto giorni dall'innaffiamento cominciarono a manifestarsi le macchie. Dopo il tredicesimo giorno (seguitando sempre l'innaffiamento) le foglie diedero segno di gran patimento; le macchie nerastre si erano estese a quasi tutta la lamina delle foglie; esaminate le radici, si videro alterate in alcuni punti e principalmente nelle parti giovani. Le macchie nerastre osservate in queste due esperienze (8 e 9) sono una prova dell'avvenuto assorbimento della soluzione velenosa somministrata. La loro origine è spiegata dalla presenza nella quercia del tannino che reagì sul sale ferroso-potassico.

Esperienze sull'assorbimento del solfato di magnesia.

1.

Alcune pianticelle di orzo (*hordeum vulgare*) seminate e cresciute entro un vaso ripieno di terra vegetabile comune furono irrorate con una soluzione di un grammo di solfato magnesiaco cristallizzato in 500 gramme di acqua distillata. Dopo aver praticato due innaffiamenti con questa soluzione, si osservò il residuo lasciato dall'evaporazione di alcune goccioline raccolte su una lamina di vetro. L'aspetto cristalliniforme di questo residuo fornì un indizio del passaggio del sale attraverso le radici dell'orzo; tuttavia a maggior conferma si istituì anche il cimento chimico e questo convalidò la conclusione dedotta dal solo esame fisico. Le piante di orzo erano vigorose come le altre che vennero seminate nello stesso tempo e crebbero nella terra comune in un vaso irrorato con acqua comune. Anche le radici esaminate diligentemente, non diedero segno d'aver benchè in minima parte sofferto.

Risultati perfettamente eguali ai precedenti si ottennero sperimentando *nelle medesime circostanze di mezzo e di soluzione* con il frumento (*triticum sativum*), con la segale (*secale*

cereale) e con il granone (*zea mays*). Queste esperienze non si fecero su di un sol vaso per ciascuno dei surriferiti generi di graminacee ma su molti, osservati anche in differenti stagioni.

2.

Si continuò ad irrorare per 15 giorni con la medesima soluzione di solfato magnesiaco (1 grammo di sale cristallizzato in 500 gramme di acqua distillata) pianticelle di *hordeum vulgare* seminate e cresciute nella terra. In tutto questo spazio di tempo le goccioline che si presentavano alla sommità delle foglie contenevano il sale di magnesia indecomposto; le piante non diedero indizio di patimento. Anche le radici si conservarono illese con succiatori abbondantissimi e ripieni della materia mucoso-granellosa loro propria.

3.

Pianticelle di orzo seminate da sei giorni nella sabbia granitica previamente trattata coll'acido solforico e lavata, vennero innaffiate con una soluzione di una parte di solfato magnesiaco in 500 di acqua distillata. Dopo il secondo innaffiamento le goccioline contenevano il sale. Le radici erano sane.

4.

Piante d'orzo cresciute nella sabbia trattata come quella che servì nella esperienza precedente, vennero per 15 giorni continui bagnate colla solita soluzione di solfato di magnesia (1 gr. in 500 grammi di acqua). Dopo il quindicesimo giorno le pianticelle si trovarono meno vigorose di altre piante di orzo cresciute egualmente nella sabbia granitica lavata, ma irrorate con semplice acqua comune; erano però più rigogliose di quelle che contemporaneamente erano cresciute nella sabbia ma innaffiata con acqua distillata purissima.

Questa quarta esperienza vale a dimostrare quanto sia erronea l'opinione recentemente emessa dal Liebig, secondo la quale le piante non traggono il nutrimento loro da soluzioni ac-

quose perchè in tal caso le piante, in forza dell'evaporazione seguita nelle foglie, non potrebbero prendere dal mezzo in cui si trovano le loro radici, ciò che realmente hanno duopo per il loro sviluppo, ma bensì le sostanze a loro arrecate dalle soluzioni (1). Le piante, come risulta anche dalle mie esperienze istituite col prussiato potassico; non hanno una vera virtù elettiva, non si rifiutano di assorbire sostanze velenose quando queste siano sciolte in molta acqua per non agire meccanicamente sulle radici. L'alterazione delle radici in questo caso è secondaria perchè prodotta dall'influenza del veleno di già assorbito ed introdotto anche nelle parti dell'organismo vegetale più discoste dalle radici. L'acido carbonico esalato dalle radici, che secondo Liebig avrebbe un'azione ancora misteriosa che potrebbe rendere inutile l'azione dell'acqua per l'introduzione dei diversi alimenti nel tessuto delle radici; a mio avviso non servirebbe ad altro che a rendere solubili sostanze che affatto non lo sono e così agirebbe in parte come l'acido carbonico contenuto nelle materie umiche, colla diversità che in queste ultime materie parte della materia carboniosa viene realmente assorbita.

È necessario istituire ulteriori ricerche sull'assorbimento dei composti magnesiaci onde decifrare il problema ancora insoluto se la magnesia e le sue combinazioni cogli acidi siano da considerarsi come veleni per le piante oppure se favoriscano la vegetazione. Il Carradori era della prima opinione già emessa dal Tennant, e del Seguin (2) il quale vide perire dei bulbi di giacinto e di cipolle entro una soluzione di solfato magnesiaco. John (3) trovò che le piante vegetavano male in un suolo contenente una piccola dose di nitrato di magnesia — De Can-

(1) *Lettera chimica sull'Agricoltura*, Gazzetta Universale d'Augusta N.° 175, 24 Giugno 1857.

(2) G. Carradori. *Dell'azione malefica della magnesia e dell'arsenico sui vegetabili*. Giornale di Pisa. 1808. t. IX. p. 288. — *Esperienze ed osservazioni per dimostrare contro il parere di Davy che la magnesia è nociva alla vegetazione, cioè tanto quando non è che quando è calcinata, combinata o no all'acido carbonico*. — Giornale di Fisica di Pavia. 1816. t. 9 pag. 79. — Tennant. *Philosoph. transact.* 1779. Parte 2. pag. 305. *Journ. de phys.* 1800. — Seguin. *Annales de chimie*, t. 89, p. 58.

(3) Citato dal Geppert nella sua *De acidi hydrocianici vi in plantas commentatio*. Breslaw. 1827.

dolle (1) ritiene che la magnesia produce qualche cattivo effetto sulla vegetazione, però osserva esservi dei terreni magnesiaci fertili. Marcet invece vide che il solfato di magnesia alla dose di 36 grani sopra 2 once di acqua non ebbe dopo tre giorni alcun cattivo effetto sui fagiuoli che vi erano immersi colle loro radici (2). Bonvicino e Giobert hanno osservato che in quei luoghi vegetavano bene le piante dove eranvi roccie magnesiache (3).

Considerazioni sull'assorbimento delle sostanze umiche.

Gli avanzi organici di natura vegetabile contenuti nel terreno arabile costituiscono il terriccio. Queste reliquie di piante già vive tolte all'influenza di quelle leggi ignote che noi comprendiamo sotto il nome di forza vitale, cadono sotto il predominio delle forze fisico-chimiche per effetto delle quali dopo un tempo più o meno lungo vengono scisse nei loro principj: acqua, acido carbonico, e sostanze minerali; prima però di arrivare a questo ultimo limite di decomposizione danno origine a prodotti intermediarj di natura più complessa e che vengono compresi nella denominazione collettiva di *umo*. La composizione chimica dell'umo fu studiata principalmente dallo Sprengel che vi notò un acido particolare: *l'acido umico*. Dagli studj del chimico tedesco la scienza acquistò le seguenti nozioni importanti per le applicazioni che se ne possono trarre a vantaggio dell'agricoltura:

1°. L'acido umico si combina colle seguenti basi con gradi di affinità sempre decrescenti: ossido ferroso e protossido di manganese — allumina — magnesia — calce — potassa e soda — ammoniaca.

2°. L'acido umico è molto più energico dell'acido carbonico; la sua solubilità nell'acqua che a 0° è nulla, aumentasi in ragion diretta dell'accrescersi della temperatura e svanisce

(1) *Physiologie végétale*. pag. 1309. t. 3.

(2) *Memoires de la société de Physique et d'histoire naturelle de Génève* 1825. t. 3. pag. 37.

(3) Citati dal Sacchi nelle sue *Nozioni di Botanica e di chimica elementare applicate all'agricoltura*. Torino 1857, pag. 105.

per l'essiccazione; ma in tale stato è igrometrico al segno di assorbire 95 per 100 del suo peso di acqua ed in tal maniera a poco a poco ritorna solubile.

In progresso di tempo Mulder nell'acido umico scoprì gli acidi ulmico, crenico, apocrenico, mudelfico, geico. Però nello stato attuale delle nostre cognizioni di chimica agraria non sappiamo nulla di certo sulla natura e precisa composizione elementare dei succitati corpi. Quello solo che è incontestabile è che essi racchiudono il carbonio in una proporzione molto maggiore di quella in cui questo metalloide si trova combinato all'ossigeno ed all'idrogeno nella cellulosi, nell'amido e nello zucchero.

Ora le materie organiche carboniose contenute nell'umo sono assorbite, assimilate in totalità dalle radici, oppure sono da queste decomposte? Servono esse a fornire parte dell'acido carbonico necessario alle funzioni delle piante? Questioni sono queste importantissime ma ancora insolute: delle ipotesi emesse e delle ricerche istituite in proposito io citerò solamente le principali — De Candolle ritiene che le materie organiche dell'umo rese solubili per la presenza nel terriccio di sostanze inorganiche vengano assorbite dalle radici, decomposte e probabilmente trasformate in gran parte in acido carbonico nelle foglie per l'azione dell'ossigeno assorbito durante la notte (1). Hartig nega l'assorbimento dell'umo (2), ma le esperienze che lo condussero a tale conclusione sono erronee per questo che (come primamente fece osservare il Saussure (3)) le radici non erano sane; e che ciò sia vero si comprova coi seguenti argomenti tolti dalla stessa relazione dell'Hartig:

1°. Le radici trovavansi in uno spazio troppo angusto essendo comprese in tubi che non avevano un diametro maggiore di 9 millimetri.

2°. Le radici dopo avere esaurito il liquido contenuto nei tubi venivano abbandonate al contatto libero dell'aria e perciò esposte all'essiccamento.

(1) *Physiologie végétale*, t. 3 pag. 1282.

(2) *Luft, Boden und Pflanzenkunde in ihrer Anwendung auf Forstwissenschaft*. Stuttgart 1840.

(3) *Sur la nutrition des végétaux*, Bibl. univ. de Génève 1841. vol. 36, pag. 340.

3°. Il colore nerastro che nelle esperienze dell'Hartig le radici prendevano alla loro estremità, dimostra che esse erano in uno stato di incipiente decomposizione. — A questi argomenti che, come sopra accennai, vennero fatti rilevare dal Saussure, io aggiungo le seguenti ragioni:

1ª. Il sig. Hartig fece uso di soluzioni molto concentrate di umo, precipitato e disciolto con un sale alcalino. Una soluzione molto concentrata e perciò molto alcalina non poteva non ledere le radici e ridurle all'impossibilità di adempiere alle proprie funzioni.

2ª. Il signor Hartig mise le radici in contatto immediato di un liquido, e poscia le espose alla luce solare e perciò in condizioni opposte alle normali e quindi nocive alle piante.

Giusto Liebig (1), appoggiandosi ai risultati ottenuti dall'Hartig, ed a poche sue ricerche nega che l'umo possa fornire alle piante le sostanze organiche carboniose che contiene. La quantità di queste sostanze da lui constatata in un estratto acquoso di terriccio fu così piccola che, secondo lui, non poteva dar ragione sufficiente della quantità grandissima che se ne trova in una pianta. Questo suo raziocinio non è giusto perchè, come bene avvisò il Risler (2), gli estratti di terriccio ottenuti con l'acqua non rappresentano la quantità di nutrimento che l'acqua impiegata avrebbe potuto sciogliere e così fornirlo alla pianta; il vero nutrimento è ritenuto con l'acqua che il potere igroscopico della terra ha assorbito. Estraendo col mezzo dell'acqua le materie organiche contenute nel terriccio e nella terra coltivabile, noi non facciamo che diluire le soluzioni delle materie organiche carboniose che possono essere assorbite dalle radici; abbiamo solamente un saggio della natura dei diversi alimenti atti a penetrare nell'organismo vegetale, acquistiamo una nozione della loro quantità relativa, ma non mai quella della loro dose assoluta. Mi sia qui permesso di comunicare una mia considerazione che stimo opportuna a dimostrare l'insufficienza dell'argomento sul quale Liebig basa la sua opinione

(1) *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie*. Braunschweig 1858.

(2) *Recherches sur le sol arable. — L'humus — Archives des sc. phys. et natur.* tom. 1. p. 305. Génève 1858.

della non assorbibilità dell'humus. Non tutti gli avanzi di materie organiche di origine vegetabile contenuti in una data estensione di suolo si convertono in umo nel medesimo tempo. L'umo formato non si scioglie istantaneamente, ma a poco a poco perchè è quasi insolubile nell'acqua pura; la sua solubilità viene accresciuta dall'azione dei corpi alcalini che si trovano uniti al terriccio, i quali agiscono anch'essi lentamente mano mano che si sciolgono nell'acqua svincolandosi in seguito a certe reazioni reciproche da altri corpi ai quali erano uniti in combinazioni insolubili. Questo svincolamento di sali alcalini essendo lento, lenta dovrà essere pure la formazione degli umati solubili. Perciò se dalla scarsa quantità di materie carboniose ottenute in un estratto acquoso di terriccio si vuole inferirne che questa non può dar ragion sufficiente della gran quantità che se ne trova in una pianta, si dovrà arrivare ad una analoga conclusione confrontando l'azoto assimilabile che noi prendiamo dalla somma delle sostanze proteiche che ci servono d'alimento per un giorno colla quantità totale contenuta in tutto il nostro corpo; e chi mai in questo confronto non vede l'assurdo!

A conclusioni più logiche applicabili nella pratica agricola, alla estimazione dei terreni coltivabili si arriverà determinando in un dato peso di terriccio non solamente la quantità di materia umica sciolta da una determinata misura di acqua, in uno spazio limitato di tempo, ma bensì cercandovi:

1°. La quantità assoluta di materie organiche suscettibili di divenir solubili nell'acqua.

2°. La quantità, natura, e solubilità dei corpi alcalini che l'accompagnano.

Considerazioni sulle principali esperienze istituite sull'assorbimento delle materie coloranti.

Le esperienze sull'assorbimento delle sostanze coloranti vennero primamente istituite non già allo scopo di studiare il loro modo di comportarsi cogli organi assorbenti. Il loro passaggio attraverso le piante era anticamente ammesso come una cosa di fatto; esse venivano istituite per rendere più facile lo studio della distribuzione e funzione delle varie specie di vasi nelle piante.

Tra i primi che abbiano istituito ricerche estese sul pas-

saggio delle materie coloranti nelle radici dei vegetabili si deve citare Sarrabat de la Baisse (1). Questo autore immerse le radici di diverse piante nella tintura acquosa della *phytolacca decandra* e nella dissezione che egli fece due o tre giorni dopo delle radici immerse trovò sempre la corteccia impregnata di una materia rossa sparsa in tutta la sua sostanza ma molto più intensamente verso l'inserzione delle radici laterali. — Venti anni dopo Bonnet (2) ripetè e variò le esperienze di De la Baisse e trovò che molte piante messe in soluzioni colorate soffrivano nelle radici, e che in molte altre era veramente passata attraverso il tessuto del fusto e delle foglie la sostanza colorante. — Reichel professore di botanica a Lipsia (3) osservò che i liquidi colorati entravano solamente per le trachee e non per il tessuto cellulare. — Bischoff (4) in una sua Memoria sulla struttura e sull'ufficio dei vasi spirali insegna che i liquidi colorati vengono assorbiti non decomposti o modificati dalle radici sane e che quando l'assorbimento delle radici è più copioso cioè nel principio dell'estate il colore del liquido può essere visibile nella pianta — De Candolle mette tra le proprietà delle spongiuole radicali quella di assorbire le molecole coloranti dei liquidi (5) e nella sua *Fisiologia vegetale* si oppone alla opinione di Link, che sosteneva il contrario, dicendo d'aver egli stesso veduto l'assorbimento di un'acqua colorata eseguito da radici certamente intatte perchè appartenenti a piante nate e cresciute nella stessa infusione colorata (6). Secondo Link (7) «.... I liquidi colorati non entrano nelle trachee a meno che queste non siano recise in una estremità o distrutte in qualche

(1) *Dissertation sur la circulation de le sève dans les plantes — Recueil des mèm. cour. de l'Acad. de Bordeaux* 1733 t. 4.

(2) *Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes, et sur quelques autres sujets relatifs à l'histoire de la végétation.* — Leide 1754 pag 242 et seg.

(3) *Dissertatio de vasis plantarum spiralibus.* Lipsiae 1758 in 4.°

(4) *De vera vasorum spiralium plantarum structura et indole.* — Dissert. inaug. Bonnae 1829.

(5) *Organographie végétale.*

(6) *Physiologie végétale.* — T. 1 pag. 85.

(7) *Mémoire sur les trachées des plantes par M. F. Link.* — *Ann. des sc. nat.* t. 25, pag. 144. Paris 1831.

luogo per putrefazione. Se si innaffia della terra, nella quale vegeta una pianta, con dell'acqua colorata, le trachee non prendono giammai il benchè minimo colore. Lo stesso succede se si mette un bulbo a radici intatte nell'acqua colorata. È l'azione capillare che fa penetrare i liquidi nelle trachee, oppure uno stato di malattia prodotto dall'irritazione esercitata dai liquidi, oppure sono queste due cause insieme combinate ».

Anche Towers (1) si convinse con proprie esperienze che le materie coloranti non penetrano nel sistema vascolare e cellulare delle piante sane. Saussure (2) nelle sue *ricerche sulla nutrizione delle piante* ammise dietro proprie e numerose esperienze che le materie coloranti vengono assorbite dalle radici sane facendo però questa distinzione, che quelle materie coloranti che per la loro composizione convengono alla nutrizione delle piante, nel loro assorbimento cangiano di colore e si confondono col tessuto vegetabile stesso, mentre quelle materie che non sono atte a nutrire penetrando nelle piante non subiscono alcuna alterazione.

Il Trinchinetti (3) ripetè le esperienze sulle quali il Saussure basava la teoria sopraenunciata avendo cura principalmente di esaminare lo stato delle radici anche prima dell'esperimento. Queste sue ricerche fatte colle soluzioni acquose di cocciniglia e di fitolacca ebbero per risultato il nessun coloramento delle piante cresciute nella sabbia granitica irrorate con queste soluzioni. Però osservando l'autore che il liquido residuo nella sabbia dopo l'esperimento era scolorato, ammise che porzione della materia colorante era scomparsa per l'azione delle radici e da ciò ne trae congettura che le piante non abbiano, come ammetteva il Saussure, assorbito, decomposto ed assimilato nel proprio tessuto le materie coloranti tali e quali vennero somministrate perchè in tal caso si avrebbe dovuto trovare nella parte inferiore delle radici qualche traccia di coloramento, il che non avvenne. Ritiene invece il Trinchinetti che le

(1) *Sur la faculté que possedent les plantes d'absorber les infusions colorées par leurs racines.* — *Ann. des sc. nat.* 2. *sér.* t. 6 pag. 288. *Extr. des transact. of the horticult. Society of London.*

(2) *Biblioth. univ. de Génève. Décembre* 1841.

(3) *Memoria premiata sull' assorbimento delle radici.* — Milano 1843.

piante abbiano colle loro radici decomposto nella sabbia la materia colorante loro presentata appropriandosi alcuni dei suoi principj e probabilmente quelli più acconci a nutrirle. Ma anche questa supposizione basata semplicemente sulla diminuzione di colore non è rigorosamente dedotta, imperocchè può benissimo darsi il caso che la soluzione colorante si alteri o spontaneamente, o per l'azione delle materie escrete dalle radici, senza venir menomamente da queste assorbite. Sotto questo rapporto meritano maggior fede le esperienze di Saussure, il quale pesava prima e dopo l'esperimento la quantità di materia colorante e così aveva un termine di confronto tra la quantità somministrata e quella residua.

Il risultato delle esperienze del Trinchinetti sulla tintura di fitolacca è in piena contradizione con quello ottenuto da Biot (1) il quale avendo bagnato un vaso in cui nella terra comune fioriva un giacinto col succo della *phytolacca decandra*, vide dopo due o tre ore dall'innaffiamento che i fiori avevano preso un color rosso; dopo due o tre giorni la coralla riprese il suo colorito primitivo. Liebig commentando nella sua chimica applicata all'agricoltura questo risultato dell'esperienza del fisico francese asserisce che dal momento in cui il fiore del giacinto ridivenne bianco la pianta aveva rigettato tutti i principj della materia colorante che prima aveva assorbito. A mio avviso questa conclusione è troppo avventata perchè per emetterla come cosa certa bisognava provare:

1.° Se veramente il giacinto aveva emesso od escreti questi principj; cercarli nella terra.

2°. Se la materia colorante fosse stata semplicemente scomposta dall'azione chimica dei raggi solari.

3°. Se avesse subito semplicemente una modificazione particolare nella disposizione delle sue molecole in modo di perdere il colore senza essere scissa nei suoi principj.

4°. Se lo scoloramento fosse effetto della sua assimilazione piuttostochè dell'espulsione.

Pavia, 23 Dicembre 1858.

(1) *Compt. rend. de l'Acad. des Sciences*. Parte 1837. pag. 12.

INTORNO LA FUSIONE E LA SOLIDIFICAZIONE DELL' ACQUA;
M. MOUSSON.

(*Archives des Sciences physiques et naturelles. Tome troisième, n. 11, 20 Novembre 1858*).

Traduzione.

Stato liquido dell' acqua al disotto dello zero.

Si sa che facendo raffreddare dell'acqua sotto il recipiente della macchina pneumatica ed evitando con debita cura ogni sorta di agitazione, si può portare la sua temperatura fino a — 12° ed anche a — 15° C. In questo stato dell'acqua, il minimo moto produce la sua solidificazione, ed allora la sua temperatura risale allo 0°.

Si può dire che ogni azione la quale tenda a ritenere le molecole nelle loro posizioni respettive, ritarda la congelazione dell'acqua. Ed è appunto con questo principio che si devono spiegare i fatti seguenti:

1°. Allorquando l'acqua è posta sotto la forma di tenuissime sfere, aventi meno di un mezzo millimetro di diametro (ciò che si produce versando dell'acqua nelle superficie che non ne sono bagnate) essa rimane liquida e trasparente al disotto di 0°. Il solo contatto con un ago ne determina la congelazione. Ora, la mobilità delle molecole della superficie di un liquido, è minore di quella delle molecole interne. Per cui ne segue che l'acqua deve restare liquida tanto più lungamente, quanto più la sua superficie è grande relativamente al suo volume, vale a dire quanto più le dette sfere sono piccole.

Accade lo stesso delle pellicole sottili, le cui particelle sono ritenute insieme dalla coesione e dalla viscosità. È noto che le vescichette di acqua che costituiscono le nebbie si conservano liquide malgrado freddi intensissimi. I fenomeni ottici

che presentano queste vescichette trasparenti, permettono di stabilire che esse sono formate di acqua e non di ghiaccio.

2°. Le forze molecolari alle quali si attribuiscono i fenomeni della capillarità, esercitano sul punto di solidificazione dell'acqua un'influenza notabilissima. Si sono presi otto tubi di vetro, i cui diametri, esattamente determinati, erano compresi tra 0^{mm},187 e 2^{mm},503; vi sono state introdotte delle colonne di acqua di circa 300^{mm} di lunghezza. Le loro estremità aperte sono state chiuse colla cera, onde impedire la evaporazione; dipoi sono stati disposti orizzontalmente in una cassa munita di un termometro, ed esposta all'aria in giorni freddi dell'inverno. Dopo sette giorni, durante i quali il termometro non erasi elevato al disopra di — 2°, ed era costantemente sceso nella notte al disotto di — 5°, sono stati retirati i tubi e si è trovato che tutte le colonne di acqua del diametro superiore di 0^{mm},9 si erano congelate, nel mentre che tutte quelle del diametro inferiore di 0^{mm},7 si erano conservate liquide; oltre a ciò un urto non produceva la solidificazione in queste ultime colonne. Disponendo questi tubi in posizione inclinata, per modo che rimanessero immersi ad una loro estremità in un vaso pieno di acqua, si è trovato che il ghiaccio che si formava esteriormente facilitava la congelazione. I due tubi più sottili erano i soli restati liquidi, quelli cioè di 0^{mm},341 e di 0^{mm},187 di diametro.

Lo strato di liquido che è compreso tra due lastre di vetro fissate l'una sull'altra per mezzo di viti, non si congela; accade l'inverso se le due lastre sieno semplicemente collocate l'una sull'altra, poichè in questo caso lo strato di liquido compreso è più grosso del primo.

Tutti questi fatti sembrano mostrare che tutte le forze, le quali si oppongono allo spostamento relativo delle molecole, favoriscono il fenomeno di mantenere l'acqua allo stato liquido, anche al disotto di 0°.

Fusione prodotta da un lavoro meccanico.

Allorquando un corpo solido è sottoposto ad un lavoro meccanico, quest'ultimo è trasformato o in altro lavoro esterno, ò

in un lavoro interno; una porzione di questo lavoro interno si può considerare come distrutto dalle forze di coesione; l'altra come trasformata in forza viva, la quale si manifesta con una elevazione di temperatura.

Dietro le belle ricerche dei sigg. Faraday e Tyndall si può colla compressione dare ad un volume di ghiaccio la forma che si vuole. Sotto l'azione di una pressione sufficiente, il ghiaccio si polverizza, poi si risolidifica, e qualunque sia la nuova forma che gli si fa prendere, esso presenta la densità stessa che aveva avanti l'operazione. Si vede dunque che il lavoro meccanico esercitato sul ghiaccio non ha prodotto nè lavoro meccanico esterno, e nè tampoco un lavoro meccanico interno capace di alterarne la densità; d'altronde la temperatura del ghiaccio si è conservata costante, dunque deve essersi fusa una quantità di ghiaccio corrispondente alla quantità di calore equivalente al lavoro meccanico impiegato.

Nel corso dell'inverno del 1857-58, ho istituito alcune esperienze sulla compressione del ghiaccio. Alcuni blocchi di ghiaccio purissimo di 9 in 12 centimetri di lato erano collocati sotto una pressa idraulica, e ridotti mediante la compressione in foglie sottili di qualche millimetro di grossezza. Nel corso di tutta la operazione, si versava da ogni lato del blocco di ghiaccio acqua di fusione, la quale non poteva attribuirsi all'azione del calore esterno, poichè la temperatura dell'ambiente era soltanto di qualche grado al disopra di 0°. Si deve dunque spiegare questo fatto per la trasformazione in calore del lavoro meccanico esercitato dalla pressa.

L'apparecchio di cui mi sono servito non mi permetteva di ottenere misure esatte; ma io mi propongo di riprendere queste esperienze e di misurare da un lato il lavoro meccanico impiegato calcolando dall'altro il calore necessario per la produzione dell'acqua che sgorga. La quantità di acqua che resta sul ghiaccio essendo trascurabile, questi due elementi devono corrispondere, e dare così il valore dell'equivalente meccanico del calore.

Liquefazione del ghiaccio prodotta dalla compressione.

La teoria meccanica del calore ha pure per conseguenza notabile di stabilire una relazione tra la temperatura del pun-

to di fusione di un corpo, e la pressione esterna a cui questo è sottoposto. Per piccole variazioni, questa temperatura varia proporzionalmente alla pressione o inversamente, secondo che il corpo di cui si tratta si comprime o si dilata solidificandosi. Le ricerche di varii fisici hanno stabilita la esattezza di questa legge, ed in particolar modo le esperienze del sig. Thomson hanno dato per la variazione della temperatura del punto di fusione del ghiaccio corrispondente alla variazione di un' atmosfera nella pressione, il numero 0,00747. Il sig. Clausius è stato condotto da considerazioni teoretiche al valore 0,00758 per questa medesima quantità.

Il problema di cui mi sono occupato, è alquanto differente da questo. L'acqua, congelandosi sotto la pressione di un'atmosfera, si dilata di circa $\frac{1}{8}$. Si può dimandare ciò che avverrà: 1°. se s'impedisce la dilatazione; 2°. se si riconduce, mediante la compressione, il volume del ghiaccio al volume primitivo dell'acqua a 0°.

1°. Per ciò che riguarda il primo quesito si sa che alcune esperienze sopra questo soggetto sono state già fatte da William a Québec, ma non hanno dato altro risultato che l'esplosione delle bombe, nelle quali l'acqua era stata racchiusa. Per istudiare l'azione della pressione nella congelazione dell'acqua, io mi sono servito dell' apparecchio seguente: Un prisma a quattro faccie di ferro è composto di due metà longitudinali che si applicano esattamente una sull'altra, e sono riunite per mezzo di forti viti. Lo spazio vuoto nell'interno del prisma destinato a ricevere l'acqua ha 6^{mm} circa di diametro. Una delle due serrature è formata di una vite, la cui estremità conica impana in uno spazio egualmente conico; l'altra serratura è un turacciolo di acciajo nel quale agisce una madrevite, la cui vite è lo stesso prisma e che si fa girare per mezzo di una lunga leva. Per poter vedere nell'interno dell' apparecchio, sono state eseguite nel prisma due fenditure longitudinali collocate dirimpetto l'una all'altra, lunghe ciascuna 10^{mm}, e larghe 2; esse sono chiuse internamente da grosse lastre di vetro ritenute fortemente sul metallo del prisma.

Finalmente, il turacciolo e la vite della serratura sono guerniti di piombo e tutte le giunture sono ricoperte accuratamen-

te da un mastice di gomma elastica liquida. Dopo di avere riempito di acqua il prisma dal lato del turacciolo, vi s'introduce un indice formato di un frammento di fil di rame. Si finisce allora di montare l'apparecchio, si chiude la madrevite e l'acqua si trova sottoposta ad una certa pressione. Si espone l'apparecchio ad un freddo sufficiente e si può giudicare se l'acqua resta liquida dal movimento dell'indice prodotto dal voltare l'apparecchio medesimo.

L'esperienza è stata perfettamente concludente per la temperatura di — 3°; l'indice si è mantenuto mobile, e l'acqua per conseguenza liquida. Per una temperatura anche più bassa, cioè a — 5°, la gomma elastica è stata troppo compressa, e l'acqua, che ha trovato da quella parte sia uno spazio per dilatarsi, sia anche qualche fenditura per isfuggire, si è congelata. Ma abbiamo ragioni per credere che se le serrature fossero state sufficientemente buone, l'acqua si sarebbe conservata liquida anche per temperature bassissime, come l'esperienza l'ha mostrato per la temperatura di — 3°.

Per istudiare l'effetto della compressione nell'acqua dopo la sua congelazione, ho fatto uso dell'apparecchio seguente, nella costruzione del quale ho avuto cura di non far uso del piombo nè della gomma elastica. Un prisma di quattro faccie di ottimo acciajo è forato nella direzione del suo asse (*Tav. I. fig.* 1). Questa cavità interna ha in *a* la forma di tronco di cono quasi cilindrico di 8^{mm},61 di diametro alla sua sommità superiore; la porzione *bc* è cilindrica ed ha 7^{mm},12 di diametro; in *c* la cavità finisce in tronco di cono allargatissimo. Per serratura s'impiegano due coni di rame, *f* ed *e*, che riempiono esattamente le porzioni corrispondenti della cavità; C è la vite di serratura inferiore, D è un turacciolo di acciajo, sul quale preme la madrevite E, che si fa girare per mezzo di una leva.

L'esperienza è stata condotta nel modo seguente. Si è cominciato dal chiudere l'apparecchio all'estremità in cui si trova il turacciolo, la quale corrisponde all'estremità superiore nella figura. Si è riempito l'interno di acqua bollità, e si è lasciato scorrere l'indice, che è venuto così ad occupare la posizione *d*. L'apparecchio essendo stato esposto all'aria durante una notte freddissima, la colonna di acqua si è congelata; è

stato tolto il ghiaccio che occupava una porzione dello spazio *c*; quindi è stato introdotto il cono di rame e infine è stata fissata la vite C.

Dopo di aver girato il prisma, esso è stato assoggettato in modo da potere esercitare una forza energica sulla leva della madrevite E e si è cominciata la operazione della compressione. Era importante di evitare ogni sorta di riscaldamento che provenisse direttamente dal lavoro esterno; a tal'uopo l'apparecchio era circondato da un miscuglio frigorifico, la cui temperatura variava dai — 18° ai — 21°,5; la temperatura dell'ambiente era costantemente al disotto di 0°, ed oltre a ciò si è esercitata la pressione sì lentamente che nessun riscaldamento potesse provenire da essa; infatti, quattr'ore sono state impiegate per fare scorrere la madrevite di due passi, vale a dire per immergerla di 9^{mm},11. Dopo questa operazione si è chiusa la vite C inclinando un poco il prisma; nel momento in cui l'apparecchio è stato aperto, una parte del cono *f* è sortita, e si è formato del ghiaccio istantaneamente intorno ad esso; immediatamente dietro è stato trovato l'indice *d* e quindi la colonna di ghiaccio.

Per tal modo il ghiaccio si è dovuto fondere durante l'operazione e la formazione istantanea del ghiaccio intorno al cono sembra che possa provare che l'acqua era tuttora liquida nel momento in cui l'apparecchio è stato aperto. Questa esperienza, il cui andamento è stato perfettamente regolare, dimostra che *una pressione sufficiente fonde il ghiaccio alla temperatura di* — 18°.

Era interessante di sapere:

I°. Qual sia stata in questa esperienza la condensazione del ghiaccio.

II°. A quale compressione sia stato sottoposto.

1.° Misurando le dimensioni delle diverse parti che componevano la superficie interna dell'apparecchio avanti e dopo la compressione, è stato trovato che il volume di ghiaccio ha subíto una diminuzione a cagione della pressione di $\frac{1}{8}$ del suo volume iniziale.

2°. La forza era esercitata sulla leva della madrevite coll'intermezzo di un dinamometro. La forza impiegata è stata au-

mentata dal principio alla fine dell'operazione passando da 22,5 kilog. sino a 69,75. Per esprimere approssimativamente il rapporto tra la faccia applicata alla leva e la pressione esercitata sul ghiaccio, sono stati misurati gli sforzi necessarii per immergere il cono *e* di una piccolissima quantità allorquando non si aveva da vincere altro che la sua propria resistenza; in seguito quando oltre alla resistenza propria avevasi a vincere una resistenza data.

Per tal modo abbiamo trovato che la resistenza propria del cono *e* era equivalente ad una forza di 44,2 kilog. esercitata sulla leva, e che la forza di 1 kilog. applicata alla leva corrispondeva alla pressione di 204,4 kilog. esercitata sul cono. Segue dunque da questi numeri che la pressione esercitata sulla colonna di acqua alla fine della esperienza ascendeva a 131,161 kilog. per ogni millimetro quadrato, cioè a 13070 atmosfere.

Sicchè sotto una pressione di 13070 atmosfere ed alla temperatura di — 20° l'acqua è liquida. È molto probabile che questa temperatura non sia il limite superiore che corrisponda alla pressione esercitata. Se si applichi a questo caso la formula che dà il cangiamento di 1°, sulla temperatura del punto di fusione corrispondente ad un cangiamento di 132 atmosfere nella pressione, si ricava che sarebbe bastata una pressione cinque volte minore per mantenere l'acqua allo stato liquido alla temperatura di — 20°.

Nondimeno, non è rigorosamente evidente che siasi in diritto di servirci di questo rapporto, val quanto dire di considerarlo come costante. La formula di cui si tratta è:

$$\delta\tau = K \frac{V - V'}{L} \delta p \ ,$$

ove $\delta\tau$ e δp sono gli accrescimenti corrispondenti nella temperatura del punto di fusione e nella pressione, V e V' sono i volumi di una medesima massa allo stato liquido ed allo stato solido, L è il calorico latente di fusione a τ gradi e K una costante. Onde per tutto quel tempo che si può considerare $\frac{V-V'}{L}$ come una quantità costante, $\delta\tau$ sarà proporzionale a δp; questo

appunto è ciò che ammettevano nelle loro esperienze i signori Bunsen e Hopkins, ma nel caso di cui trattiamo, la pressione attinge tale considerevole valore, che l'indicata costanza diviene assai ipotetica.

Possiamo renderci ragione più chiaramente ancora delle variazioni di questi diversi elementi. Si costruisca una curva (*fig.* 2), le cui ascisse sieno le temperature, e le ordinate i volumi corrispondenti alle medesime masse di acqua; si ottiene la curva *abc* che presenta un minimum corrispondente a 4°. A seconda delle esperienze le ordinate continuano a crescere dall'altra parte di 0°, e teoreticamente la curva si prolunga all'infinito.

A partire da 0°, si può concepire una seconda curva *d'e'* corrispondente allo stato solido dell'acqua, e le ordinate della quale vadano decrescendo, per cui risulta che le due curve devono incontrarsi in qualche parte in *e*. Sicchè per la temperatura corrispondente a questo punto, la medesima massa di acqua occupa volume eguale allo stato solido e allo stato liquido. Se V_0 e V'_0 sono i volumi corrispondenti ad una medesima massa di acqua e di ghiaccio a 0°, α il coefficiente di dilatazione dell'acqua al disotto di 0° e β quello del ghiaccio, si avrà, rappresentando con t la temperatura del punto e:

$$V_0 \,(1 + \alpha t) = V'_0 \,(1 - \beta t)$$

Sia γ il coefficiente di dilatazione dell'acqua a 0°, passando allo stato di ghiaccio; si ha:

$$V'_0 = V_0 \,(1 + \gamma).$$

Da queste due equazioni si ricava:

$$t = \frac{\gamma}{\alpha + (1 + \gamma)\beta}$$

Il valore di γ è 0,09. Quanto ai coefficienti α e β, non se ne conosce il valore che in vicinanza di 0° e sostituendo nella formula ad α, il valore 0,000250 (M. Pierre) e a β il valore

0,0001585 (MM. Geissler e Plücker), si trova $t = -212°$, valore peraltro assai ipotetico, a motivo dell'indeterminazione dei valori medii di α e di β.

Pertanto, se la pressione diviene più grande di un'atmosfera, il sistema delle curve cangia e diviene, per esempio, $\delta\gamma\delta''\gamma'$.

Nello stesso tempo che le ordinate diminuiscono, la temperatura del punto d'incontro si accosta allo 0°. Il modo più verosimile di spiegare la liquefazione per mezzo della pressione, è quello di ammettere, che allorquando la pressione aumenta, il punto ϵ si accosta a 0° e finisce per attingere la temperatura dell'esperienza. — Sicchè per una temperatura qualunque, havvi una certa pressione sotto la quale l'acqua e il ghiaccio hanno lo stesso volume. Per la medesima temperatura, sotto una pressione maggiore l'acqua non può prendere che lo stato liquido; sotto una pressione minore l'acqua può prendere lo stato solido e lo stato liquido, e per conseguenza la medesima massa d'acqua può presentare due volumi differenti.



SULL'ACIDO ANISICO DI A. ENGELHARDT.

(*Bullett. dell'Acc. di Pietr.* XVI, 289).

L'acido anisico mostra, paragonato coll'acido salicilico, la differenza di composizione di C_2H_2 senza che il modo di comportarsi di questi due acidi possa autorizzare la conclusione ad una omologia dei medesimi. Engelhardt studiò, per rischiarare una tale quistione, i sali dell'acido anisico e dell'acido nitroanisico, non che l'azione dell'acido solforico anidro sul medesimo. Egli ottenne così:

Anisato di potassa . . . . . . $C^{16}H^7KO^6$
corrispondente alla formola
Anisato di soda . . . . $C^{16}H^7NaO^6 + 10HO$
Anisato di barite . . . . $C^{16}H^7BaO^6$
poco solubile nell'acqua.
Anisato di stronziana. . . . . $C^{16}H^7S_rO^6$
Anisato di calce . . . . $C^{16}H^7CaO^6$

Trattando l'anisato di barite e l'anisato di calce con un metodo simile a quello col quale Piria ottenne salicilati basici non si poterono ottenere i corrispondenti anisati basici.

Anisato di magnesia — $C^{16}H^7MgO^6 + 4HO$ facilmente solubile nell'acqua.

I sali precedenti furono ottenuti saturando l'acido coi rispettivi carbonati.

Anisato di piombo $C^{16}H^7PbO^6$ ottenuto precipitando l'anisato d'ammoniaca coll'acetato di piombo, è solubile nell'acqua bollente, e cristallizza col raffreddamento. La soluzione bollente trattata con acetato basico di piombo dà un precipitato cristallino che ha la composizione $C^{16}H^6PbO^6$.

Anisato di rame. Una soluzione di anisato di ammoniaca con acetato o solfato di rame diede un precipitato consistente in acido anisico ed un sale basico, il quale, separato dall'acido anisico mediante etere, risultò di una composizione variabile.

I sali dell'acido nitro-anisico diedero all'analisi risultati concordanti colle seguenti formole:

Nitro anisato di potassa. . $C^{16}H^6(NO^4)KO^6 + 2HO$
Nitro ànisato di soda. . . $C^{16}H^6(NO^4)NaO^6 + 2HO$
Nitro anisato di barite . . $C^{16}H^6(NO^4)BaO^6 + 4HO$
Nitro anisato di stronziana. $C^{16}H^6(NO^4)S_rO^6 + 4HO$
Nitro anisato di calce . . $C^{16}H^6(NO^4)CaO^6 + 4HO$
Nitro anisato di piombo. . $C^{16}H^6(NO^4)PbO^6$.

Assoggettando l'acido anisico all'azione dell'acido solforico anidro, e favorendo la reazione con un moderato calore, ottiensi una materia viscosa, la quale sciolta nell'acqua, separata dall'eccesso di acido anisico, e saturata con carbonato di

calce, mostrò all'evaporazione una reazione acida, e depose una materia gelatinosa insolubile. Il liquido filtrato fu fatto bollire con carbonato di barite, fu filtrato di nuovo, ed alla soluzione fu aggiunto dell'alcool, col quale si ottenne un precipitato bianco fioccoso che lavato con alcool, disseccato ed analizzato diede 36,08 di barite, ciò che corrisponde alla formula $C^{14}H^{6}Ba^{2}O^{6}S^{2}O^{6}$, la quale ne richiede 37, 32 per 100.

Decomponendo interamente una parte di questo sale mediante acido solforico, ed aggiungendovi una eguale quantità del sale non decomposto, Enghelardt ottenne all'evaporazione un sale di barite il quale non corrisponde alla formola del sale acido $C^{14}H^{7}BaO^{6}S^{2}O^{6}$, ma bensì alla formula $C^{14}H^{6}Ba^{2}O^{6}S^{2}O^{6}$. $+ C^{14}H^{7}BaO^{6}S^{2}O^{6}$. — Il primo richiede 22,87 p. c. di barite ed il secondo 30,8; l'analisi diede con diverse preparazioni 30,1; 307. p. c. L'Autore ricorda il sale di potassa dell' acido solfosalicilico ottenuto da Mendius $C^{14}H^{4}K^{2}O^{6},S^{2}O^{6} + C^{14}H^{5}KO^{6},S^{2}O^{6} + 2HO$. L'acido nitrosalicilico erane intieramente decomposto dall'acido solforico anidro.



SULL' ACETONE ENANTICO; USLAR E SEEKAMP.

(*Annalen der Chemie und Pharm. Novem.* 1858).

Osservando la serie dei seguenti corpi omologhi

Acetone. . . .	$C^{6}H^{6}O^{2}$	il quale bolle a	+ 56°
Propiacetone .	$C^{10}H^{10}O^{2}$	»	100°
Butirone . . .	$C^{14}H^{14}O^{2}$	»	144°
Valerone . . .	$C^{18}H^{18}O^{2}$	»	166°
Caprone . . .	$C^{22}H^{22}O^{2}$	»	165°
Caprilone . . .	$C^{30}H^{30}O^{2}$	»	178°

trovasi che nei primi tre il punto di ebollizione varia di + 22° per ogni $C^{2}H^{2}$; e che gli ultimi tre si allontanano da questa regola. Ciò fece dubitare che fossero impuri. Per rischiarare

tale quistione gli autori si proposero di preparare e studiare l'acetone dell'acido enantico: $C^{26}H^{26}O^{2}$. Per ottenerlo prepararono prima l'acido enantico coll'azione dell'acido nitrico sull'enantol impuro; fecero l'enantilato di soda che sottoposero a distillazione. Sottomisero il prodotto ad una distillazione frazionata, raccogliendo ciò che passa sopra + 245°, che è l'acetone enantico cercato. Esso cristallizza in larghe lamine bianche; fonde a + 30°, avendo allora il peso specifico 0,825; distilla inalterato a + 264°. Stando alla regola seguita dai primi tre acetoni della serie sopra scritta, il punto di ebollizione dell'acetone enantico dovrebbe essere di 277°, che differisce da quello trovato solo di 0,12 gradi. Questo risultato ha confermato gli autori nel sospetto che il caprone ed il caprilone, di cui è stato esaminato il punto di ebollizione, erano impuri.



SUI PRODOTTI DELLA DISTILLAZIONE SECCA DEL BUTIRATO DI CALCE; LIMPRICHT.

(*Ann. der chem. und pharm. Nov.* 1858).

Il prodotto oleoso della distillazione del butirato di calce fu trattato prima con bisolfito di soda, la parte rimasta inalterata fu sottoposta a distillazione frazionata, e si ottennero i prodotti seguenti:

1°. Metile butirone $C^{16}H^{16}O^{2}$ a + 180°, liquido senza colore, di odore etereo avente il peso specifico 0,827; insolubile nell'acqua, solubile nell'alcoole e l'etere; trattato coll'acido nitrico diede acido enantico.

2°. Butile-butirone $C^{22}H^{22}O^{2}$ a + 222°, liquido giallognolo del peso specifico 0,828. Trattato coll'acido nitrico, pare desse nello stesso tempo acido enantico ed acido butirico.

Limpricht lascia in dubbio la costituzione dei due corpi pre-

cedenti. Difatti osserva che possono rappresentarsi come appartenenti o al tipo butirone o a quello enantol.



COSTITUZIONE DEGLI ACIDI OMOLOGHI ED ISOLOGHI ALL' ACETICO, E SINTESI DELL' ACIDO PROPIONICO PER L' AZIONE DELL' ACIDO CARBONICO SOPRA UN COMPOSTO DI ETILE; S. A. WANKLYN.

(*Ann. de Chim. et de Phys.* 3. *série*. Vol. LIII, p. 42).

I nostri lettori conoscono già come è più di 20 anni che il sig. Mitscherlich ebbe la felicissima idea di comparare la costituzione dell'acido benzoico a quella dell'acido solfo-benzoico, e di sostenere che il primo deriva dall'accoppiamento dell'acido carbonico colla benzina nello stesso modo che il secondo deriva dall'accoppiamento dell'acido solforico colla medesima benzina.

Difatto

Acido solforico	SO^3	Acido carbonico.	CO^2
Benzina	C^6H^6	Benzina	C^6H^6
Acido solfobenzoico.	$SC^6H^6O^3$	Acido carbo-benzoico ossia benzoico . .	$C^7H^6O^2$.

Sì nell'uno che nell'altro prodotto di accoppiamento un solo atomo di idrogeno è sostituibile dai metalli.

Per l'azione delle basi energiche ad alta temperatura l'acido solfo-benzoico si scinde in acido solforico e benzina, e l'acido benzoico in acido carbonico e benzina; i quali prodotti non provengono da una azione distruttiva del calore, ma preesistono, sia interi, sia allo stato di residui, negli acidi dai quali derivano. La differenza secondo Mitscherlich stava in ciò solo, che, essendo l'acido solforico più energico del carbonico, si accoppia

più facilmente colla benzina, e perciò mentre che si poteva fare per sintesi l'acido solfo-benzoico, non si riesciva nelle circostanze simili a fare il benzoico. La idea della costituzione dell'acido benzoico fu estesa da Mitscherlich a tutti gli altri acidi i quali, come esso, si scindono in acido carbonico ed in uno idrocarburo: a questa classe di acidi appartengono gli omologhi dell'acetico ed in generale gli acidi organici monobasici contenenti due atomi di ossigeno (1).

Non ostante che l'analogia tra le reazioni dell'acido solfobenzoico e del benzoico dessero un grande appoggio all'opinione del chimico di Berlino, pure essa non fu sulle prime accolta dai chimici, ed ha dovuto attendere molti anni, perchè confermata da fatti irrefragabili divenisse una delle più belle teorie della chimica organica.

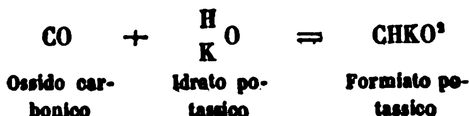
Da prima gli esperimenti di Kolbe, cioè l'azione della corrente elettrica sull'acido acetico, resero sempre più probabile la preesistenza dei residui dell'acido carbonico, e di un idrocarburo in questa classe di acidi. Ma trattavasi sempre di prodotti di decomposizione i quali persuadevano poco la maggioranza dei chimici. Bisognava dimostrare colla sintesi di uno almeno di questi acidi la loro costituzione. Il primo passo in questa via fu fatto quando si giunse a convertire il cianuro di metile in acido acetico ed in generale i cianuri dei radicali alcoolici negli acidi omologhi all'acetico. Difatto il cianuro di metile si può considerare come idruro di metile (*acetene*) nel quale H sia sostituito da CO^2. Ma ciò non era stato verificato dal fatto, poichè il cianuro di metile, ed in generale i cianuri dei radicali alcoolici non si erano da prima potuti ottenere partendo dagli idrocarburi ma soltanto dagli alcooli; in guisa che con l'esperimento citato in realtà si era prodotto l'acido acetico partendo dall'alcool metilico, e non dall'acetene. Un passo ancora in avanti fu fatto dagli esperimenti di Cannizzaro, il quale partendo realmente da un idrocarburo *toluene* idruro di benzetile lo convertì prima nel cianuro e quindi nell'acido toluico (2). Più tardi Berthelot dimostrò che in modo simile, par-

(1) Nelle formule adottate in questo sunto si fa C=12;H=1;O=16; perciò gli acidi $C^nH^nO^4$ della maggioranza dei chimici divengono $C^nH^{2n}O^2$.

(2) V. *Nuovo Cimento*, Vol. II. p. 212, e vol. III. p. 406.

tendo dall'acetene, poteano ottenersi tutti i derivati delle serie metilica e perciò anche l'acido acetico (1). Ma siffatto metodo benchè fosse una effettiva trasformazione degli idrocarburi negli acidi corrispondenti, pure non era così semplice come quello per cui si otteneva l'acido solfo-benzoico. Difatto quest'ultimo si preparava direttamente coll'acido solforico, mentre che per fare l'acetico ec. non si impiegava l'acido carbonico direttamente, bensì la mezza molecola di cianogeno, la quale sostituiva un atomo di idrogeno nell'idrocarburo.

Berthelot il primo riescì a fare la sintesi del primo termine della serie degli acidi $C^nH^{2n}O^2$ cioè del formico CH^2O^2 se non coll'acido carbonico almeno coll'ossido di carbonio. Combinando direttamente l'ossido di carbonio coll'idrato potassico ottenne l'acido formico, siccome è espresso nell'equazione seguente (2):



Era naturale il pensare che se in circostanze simili in vece di idrato potassico si impiegavano composti del medesimo tipo nel quale l'idrogeno fosse sostituito dal metile, dall'etile ec. si sarebbero ottenuti gli acidi omologhi al formico, siccome è indicato nell'equazione seguente.



Questa prova si faceva nel laboratorio di chimica generale dell'Università di Genova senza ancora risultamento decisivo, quando il sig. Wanklyn ottenne uno di questi acidi, il propionico, adoperando direttamente l'acido carbonico. Egli preparava il so-

(1) V. *Nuovo Cimento*, vol. VIII.
(2) V. *Nuovo Cimento*, vol. II. p. 398.

dio-etile NaC^2H^5 cioè l'idruro di etile HC^2H^5 nel quale *H* è sostituito da *Na*; avendo fatto passare acido carbonico secchissimo in questo corpo disciolto nel zinco-etile, per separarnelo, osservò un grande sviluppo di calore mentre l'acido carbonico era assorbito. Distillò il zinco-etile. ed il residuo che era una massa solida bianca ed amorfa era il propionato sodico. La reazione dunque seguita rapidamente e con grande sviluppo di calore tra l'acido carbonico ed il sodio-etile era espressa dall'equazione seguente:



$$CO^2 + NaC^2H^5 = C^3H^5NaO^2$$

acido carbonico — sodio-etile — propionato sodico

Dunque l'acido carbonico, combinandosi cogli elementi del sodio-etile (corpo del medesimo tipo dell'idruro di etile), si era convertito in propionato. È facile prevedere che impiegando il sodio-metile si otterrà l'acetato sodico.

Il metodo del sig. Wanklyn, trovato a caso come egli narra, è certamente il più semplice che possa immaginarsi per la sintesi degli acidi simili all'acetico, ed il risultato che ha dato conferma nel modo il più luminoso la costituzione di questa classe di acidi, tal quale era stata indovinata dal genio di Mitscherlich, ed accettata e sostenuta più tardi dal Prof. Piria (1).

Aggiungeremo qualche parola sulla preparazione del sodio-etile che ha condotto a così importante scoperta.

Il sodio-etile fu ottenuto facendo agire il sodio sul zinco-etile; si precipita zinco e si forma una massa cristallina che contiene il sodio-etile misto o combinato a zinco-etile. Questa massa cristallina si scioglie in un eccesso di zinco-etile, ed in tale stato fu sottoposto il sodio-etile ad una corrente di acido carbonico, il quale era impiegato coll'intendimento che trascinasse i vapori di zinco-etile, lasciando puro il sodio-etile, e condusse invece al risultato che abbiamo narrato.

(1) V. *Nuovo Cimento*, t. III. p. 126 e 148.

INTORNO AD ALCUNI COMPOSTI DELL'ETILE COI METALLI ALCALINI; WANKLYN.

(*Annalen der Chemie und Pharmacie*. Ottobre 1858).

Varii tentativi furono fatti da Wanklyn per ottenere il composto del sodio coll'etile. Sodio e joduro di etile non agiscono sino a + 100°; a temperatura più alta, agendo, si forma ioduro di sodio colorato in azzurro, ma non si ottiene il sodio etile. Il sodio non agisce sull'etere secco, quand'anche vi si fonda. Sodio, ioduro di etile ed etere non danno neppure il sodio-etile.

Sodio e zinco-etile reagiscono lentamente a freddo; la reazione si fa in tubi chiusi. Si depone zinco, si scioglie sodio; il liquido si fa vischioso e si divide in due strati, i quali poi si mischiano in un solo liquido. Questo è una soluzione di un composto di zinco-etile sodio-etile $Zn^2(C^4H^5)^2 Na C^4H^5$ nell'eccesso di zinco-etile. Raffreddandolo a 0° depone cristallizzato il composto $Zn^2(C^4H^5)^2 Na C^4H^5$, il quale può essere depurato per mezzo di una corrente d'idrogeno secco. Questo composto cristallizza in lamine romboidali, fonde a + 27° ma si solidifica ad una temperatura inferiore; scaldato sviluppa allo stato gassoso l'etile che contiene, lasciando per residuo lo zinco ed il sodio che conteneva senza punto carbonio. Se si tenta di fare agire su questo composto il sodio, coll'intento di sostituire lo zinco rimastovi, il composto si scompone in prodotti gassosi, e nei metalli che rimangono liberi. Con nessun altro mezzo non si riesce ad ottenere isolato il sodio-etile $Na C^4H^5$. Il composto di sodio-etile e zinco-etile è combustibilissimo; sia solido sia disciolto nel zinco-etile in contatto dell'aria si infiamma con una specie di esplosione. Ciò fa che si sono dovute prendere molte precauzioni nel prepararlo, e nel depurarlo. In contatto dell'acqua si comporta come il zinco-etile, cioè sviluppa idruro di etile facendosi ossido di zinco e soda.

Per analizzare questo composto Wanklyn, ha determinato il rapporto tra lo zinco ed il sodio, ha determinato la

quantità di idruro di etile sviluppata per l'azione dell'acqua da una data quantità del composto, ed ha ottenuto risultati i quali si avvicinano moltissimo alle formule $Zn^2 Na (C^4H^5)^3 = Zn^2 (C^4H^5)^2 + Na C^4H^5$. Benchè non si possa isolare il sodio-etile che pare contenuto nel composto pure si può fare agire sull'acido carbonico, che come abbiam detto lo muta in propionato sodico.

Il potassio agisce sul zinco-etile in modo simile al sodio, anzi con maggiore energia. Hanno anche un'azione simile sul zinco-etile il litio ed il calcio. Il magnesio non ha alcuna azione.



NUOVO COMPOSTO DI METILE E MERCURIO C^2H^3Hg; G. BUCKTON.

(*Annalen der Chemie und Pharmacie. Ottobre* 1858, p. 103).

Si sa come Flankland ha ottenuto il composto $C^2H^3Hg^2$, il quale funziona da vero radicale metallico monatomico come il cacodile. Il joduro di questo radicale mercurometile, è $C^2H^3Hg^2,I$.

Distillando quest'ultimo corpo con cianuro di potassio o con idrato di potassa in piccole porzioni alla volta, si sviluppano prima gas, e quindi distilla un liquido pesante, il quale lavato con acqua, e disseccato col cloruro di calcio fuso e rettificato ha la composizione espressa dalla seguente formula C^2H^3Hg. Il composto C^2H^3Hg è un liquido senza colore, refraugente, di odore soave, facilmente infiammabile, bruciando con lucente fiamma; solubile nell'alcool e nell'etere; bolle tra 93° e 96°. Allo stato liquido ha per peso specifico 3,069. La densità del vapore di esso è 14,86; sicchè la formula C^2H^3Hg corrisponde a un solo volume, (ciò che richiederebbe per densità 15,9). Questo composto C^2H^3Hg non pare sia un radicale come l'altro $C^2H^3Hg^2$. Difatto trattando il primo con iodo, si ha la reazione seguente: si sviluppa metile e si ottiene il joduro del-

l'altro radicale $C^2H^3Hg^2$. Ciò che è espresso coll'equazione seguente:



$$\begin{matrix}C^2H^3Hg\\C^2H^3Hg\end{matrix} + I = C^2H^3Hg^2, I + C^2H^3.$$

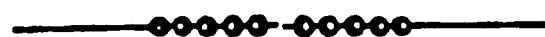
Coll'acido cloridrico dà idruro di metile e cloruro del radicale $C^2H^3Hg^2$:



$$\begin{matrix}C^2H^3Hg\\C^2H^3Hg\end{matrix} + HCl = C^2H^3Hg^2,Cl + C^2H^3,H.$$

Buckton descrivendo il nuovo composto C^2H^3Hg, lo compara all'altro di Flankland e scopre che tra il primo ed il secondo vi è lo stesso rapporto che tra un sale mercurioso ed il corrispondente sale mercurico. Difatto

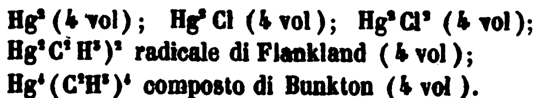
$Hg^2 C^2H^3$ è per HgC^2H^3, ciò che Hg^2Cl è per $HgCl$.



OSSERVAZIONI SULLE NOTE PRECEDENTI.

Il composto di Wanklyn che ha per formula $Zn^2(C^4H^5)^2$ NaC^4H^5 dimostra sempre meglio che la molecola del zinco-etile è $Zn^2(C^4K^5)^2$, ciò che corrisponde alla densità del vapore. Ho in altro articolo accennato come in nessuna molecola entra mai meno della quantità di zinco espressa da Zn^2, ciò che dimostra essere un sol atomo, come un sol atomo è la quantità C^2,O^2,S^2.

Facendo che le formule dei composti di metile e mercurio corrispondano a volumi eguali si hanno le formule seguenti che scrivo insieme a quelle del mercurio e dei cloruri di esso:



Hg^2 (4 vol); Hg^2Cl (4 vol); Hg^2Cl^2 (4 vol);
$Hg^2(C^2H^3)^2$ radicale di Flankland (4 vol);
$Hg^4(C^2H^3)^4$ composto di Bunkton (4 vol).

Basta per ora notare che non vi è mai meno di Hg^2, ciò che conferma essere tale quantità un atomo.

CANNIZZARO.



PREPARAZIONE DEI PEROSSIDI DEI RADICALI D'ACIDI ORGANICI;
DI B. C. BRODIE.

(*Annalen der Chemie und Pharm.* vol. 108, p. 79).

I perossidi dei radicali d'acidi organici si ottengono facendo reagire gli acidi anidri od i corrispondenti cloruri sul biossido di bario puro, che l'Autore asserisce potersi ottenere in questo stato disciogliendo il biossido nell'acido cloridrico e quindi precipitandolo con acqua di barite, ed essiccandolo nel vuoto.

Il perossido di benzoile si ottiene facendo reagire il cloruro di benzoile sul perossido di bario mescolato ad acqua e facendo cristallizzare nell'etere il prodotto della reazione. All'analisi fornì i seguenti risultati:

Carbonio.	69,23
Idrogeno.	4,10
Ossigeno.	26,67
	100,00

Numeri corrispondenti colla formola $C^{14}H^{10}O^4$, rappresentante l'acido anidro $C^{14}H^{10}O^3$ più ossigeno. — Riscaldato questo composto a poco più di 100°C. scomponesi dando luogo ad una leggiera esplosione, e sviluppando acido carbonico; bollito in soluzione alcolica sdoppiasi in ac. benzoico ed ossigeno.

Il perossido d'acetile formasi mescolando acido acetico anidro coll'etere anidro, e ponendovi in contatto il biossido di bario.

Ha vapore pungentissimo. Scolora la soluzione d'indaco, perossida molti protossidi, e trasforma il prussiato giallo in rosso. Scaldato, scoppia violentemente.

Un'analisi indiretta conduce alla seguente formula $C^4H^6O^4$.



NUOVO REATTIVO DELL'ACIDO URICO; DI SCHIFF.

(*Ann. der Ch. und Phis.* Vol. CIX, p. 65).

L'acido urico in soluzione alcolica riduce benissimo a freddo il carbonato d'argento. Ad un liquido quindi nel quale si suppone esistere acido urico, si aggiunge nitrato d'argento in modo che ne resti qualche po' libero, potendone una parte essere scomposto dalla presenza de' cloruri o fosfati. Si filtra rapidamente, e si addiziona il liquido filtrato di carbonato di soda in eccesso. Se nel liquido eravi acido urico, immediatamente il carbonato di soda vien ridotto. Bisogna però che la quantità di carbonato che si forma non sia tanto grande da mascherare il cangiamento di colore della porzione che si riduce. La reazione è sensibilissima, e trattandosi di liquidi animali, puossi procedere nel modo seguente: evaporarli addizionandoli d'un acido energico, e lasciando raffreddare la parte residua, hassi un deposito d'acido urico. Sù d'una carta da filtro si pone una goccia di nitrato d'argento, che si copre col deposito addizionato di carbonato di potassa o soda.

Solo l'acido gallico ed il solfidrico posseggono la proprietà di annerire il carbonato d'argento alla temperatura ordinaria e sono facilmente riconoscibili per altre reazioni.



ACIDO GLICERICO PRODOTTO DALLA SPONTANEA DECOMPOSIZIONE DELLA NITROGLICERINA; DI WARREN DE LA RUE ED HUGO MÜLLER.

(*Ann. der Pharm. und Ch.* vol. 109, p. 122).

La nitro-glicerina lasciata a sè per lungo tempo, e specialmente nei mesi d'estate a poco a poco si scompone, sviluppando prodotti nitrosi, e producendo acido ossalico e glicerico.

Infatti trasformato il liquido denso ed acido in sale di barite, e separato l'ossalato, si ottiene un sale che per gr. 0,5324 di materia, dà 0,3560 di solfato di barite, e quindi 39,33 per cento di bario.

L'analisi poi del sale di calce condusse alla formola $C^3H^4CaO^4 + 2H^2O$, che è quella del sale di calce dell'acido glicerico.



NUOVI FATTI RIGUARDANTI L'ISTORIA DELLA FERMENTAZIONE ALCOLICA; DI PASTEUR.

(*Comptes Rendus*, tom. XLVII. 1011).

Traduzione.

Tutti i chimici ammettono che nella fermentazione alcoolica una parte del fermento o lievito si distrugge e dà origine a dell'ammoniaca. Liebig si autorizza da questo fatto per fondare la sua opinione sulla vera causa della fermentazione. Studiando questa questione con tutte le cure che merita, coll'ajuto dei metodi sì precisi che Boussingault ha applicati al dosaggio di piccolissima quantità d'ammoniaca, io ho riconosciuto, con-

tro l'asserzione superiormente citata, che non solo non si formava ammoniaca nella fermentazione alcolica, ma che la debolissima proporzione di questo corpo che esiste accidentalmente all'origine nei liquori, spariva durante l'operazione. Questa ultima circostanza mi sorprese, e siccome l'ammoniaca accidentale del liquore primitivo era in quantità piccolissima, ne aggiunsi direttamente a fine di meglio studiare il fenomeno. Vidi che l'ammoniaca aggiunta allo stato di sale poteva sparire egualmente, e non ritrovando l'azoto di quest'ammoniaca aggiunta fra i diversi prodotti della fermentazione, ho cercato naturalmente se l'ammoniaca avesse servito a formare del fermento.

È per siffatta guisa che fui condotto ai resultati seguenti che mostrano tutta la potenza d'organizzazione del fermento e che metteranno fine, mi sembra, alle discussioni sulla di lui natura.

In una soluzione di zucchero puro pongo un sale d'ammoniaca, per esempio del tartrato d'ammoniaca, quindi la materia minerale che entra nella composizione del lievito di birra, poi una quantità per così dire imponderabile di globuli di lievito fresco. Cosa rimarchevole, i globuli seminati in queste condizioni si sviluppano, si moltiplicano e lo zucchero fermenta, mentre che la materia minerale si scioglie a poco a poco e l'ammoniaca sparisce. In altri termini l'ammoniaca si trasforma nella materia albuminoide complessa che entra nella costituzione del lievito, nel tempo che i fosfati danno ai globuli nuovi i loro principii minerali. In quanto al carbonio è evidentemente fornito dallo zucchero.

Si sopprima nella composizione del mezzo, sia la materia minerale, sia il sale d'ammoniaca, sia questi due principii insieme, i globuli seminati non si moltiplicano affatto, e non si manifesta alcun movimento di fermentazione. Si può far uso di sali d'ammoniaca a acidi minerali o organici. I fosfati possono prendersi dalle ceneri del lievito ordinario, o da precipitati aventi un'origine puramente minerale. Il fosfato doppio di magnesia e d'ammoniaca può servire e come sorgente della materia minerale del lievito e come sorgente della materia albuminoide. Tuttavia si osservano delle differenze d'energia sensi-

bilissime nel lievito formato, secondo che gli si è dato un alimento più o meno appropriato alla sua natura. Io seguiterò tutti questi fatti con molta attenzione.



SULLA COMPOSIZIONE DELLA PELLE DEI BACHI DA SETA;
DI E. PELIGOT.

(*Comptes Rendus*. vol. XLVII, 1034).

Estratto

L'Autore che da qualche tempo si occupa dello studio dei fenomeni chimici e fisiologici che presiedono allo sviluppo e alle metamorfosi del baco da seta, e che perciò ha dovuto sottoporre all'analisi elementare ciascuna delle sostanze organiche che ha potuto separare dalle foglie del moro e da quest'insetti nei loro diversi stati, ci fa conoscere intanto i risultati delle sue ricerche sulla natura e composizione della sostanza organica che forma la pelle di quest'insetto.

Il Lassaigne che si era occupato d'un lavoro consimile aveva stabilito che la pelle dei bachi da seta fosse costituita di chitina. Il Peligot considerando appresso le proprietà di questa chitina venne in sospetto che potesse contenere del celluloso, e per assicurarsi di ciò, la sottopose ad una serie di ricerche delle quali riportiamo soltanto le resultanze principali.

Partendo dal principio che la chitina fosse formata di celluloso e d'una materia azotata trattò i tegumenti dei vermi con quelli agenti chimici che avrebbero dovuto distruggere dapprima la materia azotata, come sarebbero la potassa, il permanganato di potassa ec. pure ciò che rimaneva dopo tutti questi trattamenti conteneva sempre circa il 6 per 100 di azoto, cioè quanto se ne trova nella chitina.

D'altro lato trattando con acido solforico e jodo le pelli dei bachi da seta ridotte a chitina pura, sottoponendo il tutto all'esame microscopico, apparvero quà e là in mezzo ai tegumenti colorati in bruno che formano la parte più importante della massa, delle placche irregolari che presentavano una bella colorazione blù. E siccome la produzione di questa materia blù è uno dei mezzi più sicuri per costatare l'esistenza del celluloso, così riunendo questi risultati coi precedenti, l'A. ne dedusse che la chitina la quale compone i tegumenti dei bachi da seta doveva essere una sostanza definita e composta per lo meno di due altre sostanze, cioè di celluloso e di una materia azotata.

Pervenne quindi a separare effettivamente il celluloso dalle pelli dei vermi da seta e ciò col soccorso di un reattivo immaginato da lui medesimo, il quale non è altro che una variante di quello di Schweitzer, ma di preparazione più facile.

Questo reattivo si prepara versando a più riprese una certa quantità d'ammoniaca liquida su della tornitura di rame, di cui si è ripiena un'allunga verticale per ottenere una soluzione blù. Questo liquido scioglie un peso di celluloso eguale a quello del rame che contiene.

Ora le pelli dei bachi da seta purificate coi mezzi energici superiormente citati messe a contatto a freddo per alcuni giorni con questo dissolvente gli cedono una piccola quantità di materia. L'acido cloridrico fa nascere nel liquore filtrato sull'amianto (non sulla carta poichè questa viene perforata prontamente) un precipitato gelatinoso che lavato nell'acqua bollente e posto quindi sul porta oggetti del microscopio si colora in blù, come il celluloso puro sotto l'influenza dell'jodo e dell'acido solforico.

Da tutto questo resulta che il celluloso esiste nel tessuto tegumentario del baco da seta. Si sa inoltre che il ridetto celluloso è stato trovato da Schmidt, Locwig e Kolliker in tutta la classe dei molluschi detta de' tunicati; che d'altronde la chitina s'incontra in molti altri animali invertebrati, cioè insetti, crostacei ec. Ora, se in tutti questi i fatti già osservati si generalizzassero, la chitina cesserebbe d'essere una sostanza particolare per diventare un miscuglio o piuttosto una combina-

zione di due sostanze organiche, una non azotata, il celluloso, l'altra azotata appartenente probabilmente alla classe delle sostanze albuminoidi.

Termina l'Autore aggiungendo che al punto di vista filosofico non è senza interesse il mostrare che i mezzi messi in opera per la formazione degli esseri appariscono sempre più semplici a misura che si sono meglio conosciuti. Così l'inviluppo esterno più o meno resistente di tutti gli animali e di tutte le piante non sarebbe composto che di due sostanze, il celluloso e la proteina; il celluloso che esiste nei vegetabili e negli animali inferiori; il celluloso e la proteina che si conterrebbero negli animali d'un ordine più elevato; la proteina che forma sola i tessuti degli animali vertebrati.



DI UN PROBLEMA SUL GIROSCOPIO; DEL PROF. G. BELLAVITIS.

(*Atti dell'Istituto Veneto*, T. III, Serie 3, p. 794).

La parte principale del giroscopio è un disco metallico, che porta nella circonferenza un grosso anello ed è girevole intorno all'asse perpendicolare al suo piano, sicchè viene a formare un piccolo volante, a cui per qualche rassomiglianza al membro architettonico suol darsi il nome di *toro*; i collaretti in cui entrano i perni dell'asse sono posti diametralmente in un anello; così l'asse del toro forma un diametro dell'anello, e il toro gira dentro di questo ed in un piano ad esso perpendicolare.

Un'asta è unita esternamente all'anello, proprio nella prolungazione dell'asse del toro; questa asta porta all'altra estremità un peso per far equilibrio al toro ed all'anello.

Ad un filo metallico verticale leggiermente attorto si sospese l'asta del giroscopio in posizione orizzontale portando nei suoi estremi il toro ed il contrappeso, essa oscillò lentamente nel piano orizzontale a motivo dell'elasticità del filo metallico. Che se col mezzo di una cordicella ravvolta intorno all'asse

s'imprime al toro una rapidissima rotazione; cessa ogni oscillazione orizzontale e l'asta portante il toro rimane ferma anchè a qualche distanza dalla posizione d'equilibrio.

Tolto il contrappeso, si sospese l'asta nel suo estremo in guisa che essa potesse oscillare intorno ad un asse orizzontale, (ogni oscillazione durava poco meno di mezzo minuto-secondo) alla maniera di un pendolo portando all'altra estremità il toro, che, come dicemmo, è in un piano perpendicolare all'asta. Fatto girare velocemente il toro, e lasciata cadere l'asta dopo averla elevata fino alla posizione orizzontale, essa fece poche oscillazioni rapidamente decrescenti, sicchè in 20" era ferma nella posizione verticale; mentre invece col toro non-girante l'asta oscillava ancora dopo 200".

Questi fatti provano (ciò che si scorge anche quando a toro ruotante si muove l'asta colla mano) che un corpo girante rapidamente intorno ad un asse presenta una resistenza ad ogni forza che tende a mutare la direzione di questo asse. Tale resistenza non è paragonabile alla forza d'inerzia, perchè agisce continuamente anche dopo che fu superata; essa è rappresentabile da un *giratore* (asse di una coppia) perpendicolare all'asse di rotazione. — Qual è la misura di questo giratore? basta a determinarlo il momento d'inerzia del toro, la sua velocità di rotazione, e la somma dei quadrati dei momenti d'inerzia per gli altri due assi? e se l'asse di rotazione non fosse principale?

Posta l'asta del giroscopio orizzontalmente ed in bilico sopra un pernio verticale, se si potesse imprimere al toro tanta velocità da ruotare per alcune ore; la preaccennata resistenza al moto farebbe sì che l'asta si manterrebbe immobile nello spazio, ad onta del piccolo attrito prodotto dal pernio muoventesi insieme colla terra e quindi si farebbe palese il moto di questa.

Che se l'asta del giroscopio è alcun poco inclinata, essa si vede girare intorno al pernio verticale in guisa che in pochi minuti compie un'intera rotazione. Nel fascicolo di Ottobre 1856 del *Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaften* (*Wien* XXII. B. 263 S. *Risultamenti ottenuti da un Giroscopio von prof. Zantedeschi*) questa rotazione fu considerata come una prova diretta del moto rotatorio o diurno dell'atmosfera che

accompagna quello della terra. Coloro a cui fu pubblicamente mostrata questa sperienza e data simile spiegazione, avranno forse creduto d'essersi persuasi del moto della terra molto a buon mercato, e senza aspettare che la lenta deviazione del pendolo del Foucault palesi una rotazione, che non può compiersi in meno di 24 ore. Ma se avevano qualche elementare nozione di fisica-matematica si saranno senza dubbio accorti che il toro rotante tende a comunicare, mediante l'attrito dei suoi perni, una rotazione all'asta del giroscopio, e che la componente verticale di tale rotazione è quella che fa girare tutto l'istrumento, senza che in ciò entri menomamente il moto della terra.



SULLA COSTITUZIONE DEGLI ACETONI; DEL SIG. FRIEDEL.

(*Compt. Rend.* XLV. 1015).

Li aldeidi e li acetoni si possono considerare dietro Gerhardt e Chancel come appartenenti al tipo $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}$, essendo la formola generale degli aldeidi $\left.\begin{matrix}X\\H\end{matrix}\right\}$ e quella degli acetoni $\left.\begin{matrix}X\\Y\end{matrix}\right\}$ in cui x è un radicale ossigenato ternario, ed y un radicale alcoolico. Così l'aldeide acetica è $\left.\begin{matrix}C_4H_3O_2\\H\end{matrix}\right\}$ e l'acetone corrispondente è $\left.\begin{matrix}C_4H_3O_2\\C_2H_3\end{matrix}\right\}$. Che nella costituzione degli acetoni entrassero realmente due gruppi atomici, venne confermato dall'esperienza di Williamson, il quale dalla distillazione di eguali equivalenti di valerianato e di acetato di potassa ottenne l'acetone misto $C_2H_{12}O_2 = \left.\begin{matrix}C_{10}H_9O_2\\C_2H_3\end{matrix}\right\}$. Friedel trovò che un consimile acetone misto si ottiene distillando una miscela di eguali equivalenti di

benzoato e di acetato di potassa: dal prodotto impuro, il quale contiene acetone, benzol e benzofenone, ottiensi un liquido quasi incolore, di un odore che rassomiglia quello dell'essenza di mandorle amare che bolle a + 198°, che a + 14° si rapprende in larghe lamine cristalline, avente a + 15° il peso specifico 1,032, e la cui costituzione è $C^{16}H^{8}O^{2} = \left.\begin{matrix} C^{14}H^{5}O^{2} \\ C^{2}H^{3} \end{matrix}\right\}$. La densità dei vapori fu trovata = 4,27 (calcolato = 4,15). Una miscela di acetato e di butirato di calce, diede l'acetone $C^{10}H^{10}O^{2} = \left.\begin{matrix} C^{8}H^{7}O^{2} \\ C^{2}H^{3} \end{matrix}\right\}$.

Il medesimo Autore esperimentò pure l'azione del percloruro di fosforo sull'acetone. Come dall'azione di PCl^{5} sull'aldeide fu ottenuto da Wurtz e da Genther il cloruro d'etilene $C^{4}H^{4}Cl^{2}$; così l'acetone fornì il corpo $C^{6}H^{6}Cl^{2}$. La reazione ha luogo assai energicamente, e convien moderarla mediante raffreddamento; sviluppasi ClH, ed ottiensi $PO^{2}Cl^{3}$ unitamente a due altri liquidi, l'uno che bolle a 70°, che è $C^{6}H^{6}Cl^{2}$ isomero al cloruro di propilene, al quale però differisce per un diverso punto di ebollizione, mentre quello ottenuto da Friedel è di 30 gradi inferiore a quello del cianuro di propilene. L'altro corpo trovato è $C^{6}H^{5}Cl$ bolle a 30° ed è probabilmente un prodotto di decomposizione del primo. — La reazione sarebbe:



$$C^{6}H^{6}O^{2} - PCl^{5} = PO^{2}Cl^{3} + C^{6}H^{6}Cl^{2}.$$

Friedel (1) continuò poscia le sue ricerche sulla vera costituzione degli acetoni e l'azione del ClH sui medesimi lo confermò nelle vedute suesposte. Alla temperatura ordinaria l'acido idroclorico secco non ha altra azione sull'acetone, tranne che di venir rapidamente disciolto dal medesimo. Ma riscaldando per qualche tempo a bagno maria dell'acetone saturo di HCl in un vaso chiuso, il liquido si separa in due strati, ed all'aprire del vaso svolgesi del cloruro di metile in gran quantità, ed il liquido residuo contiene acido acetico ed acetone non alterato. Ecco la reazione.

(1) *Compt. Rend.* 1858. p. 1165.



$$C^6H^6O^2 + ClH = C^4H^4O^4 + C^2H^3Cl.$$

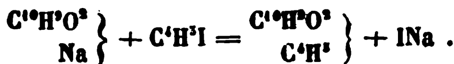
Adoperando l' acido iodidrico, la reazione avviene anche alla temperatura ordinaria, di modo che quando l' acetone, sia saturo di HI, non si ha che distillare il liquido per ottenere ioduro di metile che passa dai 43° ai 45° ed acido acetico che rimane nella storta: L' ioduro di metile trattato con ossalato di argento diede ossalato di metile, dal quale si ottenne poi alcool metilico puro. A questo modo si potè separare nell'acetone il radicale alcoolico dal radicale acido.



ANCORA SULLA COSTITUZIONE DEGLI ACETONI; DEI SIGG. EBERSBACH E LIEBIG.

(*Ann. der Ch. Giugno 1858*).

Se in relazione a queste vedute li acetoni sono aldeidi in cui PH è rimpiazzato da un radicale alcoolico, era sperabile di poter ottenere acetone dall' azione dell' ioduro di un radicale alcoolico sul composto metallico dell' aldeide. Ebersbach tentò un tale esperimento facendo agire l' ioduro di etile sulla combinazione del sodio dell' aldeide valerica.



$$\left.\begin{matrix} C^{10}H^9O^2 \\ Na \end{matrix}\right\} + C^4H^5I = \left.\begin{matrix} C^{10}H^9O^2 \\ C^4H^5 \end{matrix}\right\} + INa\ .$$

A freddo non avvenne reazione di sorta, ma innalzando la temperatura sino a + 120° si separò una buona quantità di ioduro di sodio, e dal liquido sottoposto a distillazione frazionata fu ottenuto un corpo che bolle a 200°; è più pesante dell'acqua, colla quale non si mesce, è solubile nell' alcool e nell' etere ed ha un sapore amaro ed un piacevole odore etereo. Al-

l' analisi diede risultati i quali conducono alla formola $C^{10}H^{10}O^{2}$..
Esso non è perciò $\left.\begin{matrix} C^{10}H^{9}O^{2} \\ C^{4}H^{5} \end{matrix}\right\}$, ma bensì secondo l' Autore l' aldeide valerica in cui 2H sono surrogati da etile $C^{10}H^{8}(C^{4}H^{5})^{2}O^{2}$.

A completare queste notizie sugli acetoni menzioneremo come Stadeler (*Jahresberich f.* 1857, 359) abbia ottenuto una combinazione dell' acetone col bisolfito d' ammoniaca analoga a quella dell' aldeide con questo sale. Così ebbe $NH^{4}O,SO^{2}+C^{6}H^{6}O^{2}HO,SO^{2}$ per l'acetone ordinario $NH^{4}O,SO^{2}+C^{14}H^{14}O^{2},HO,SO^{2}$ per l' acetone enantolico.



DELLA CREATINA E DELL' ACIDO CINURENICO NELL' URINA DEI CANI; DI GIUSTO LIEBIG.

(*Ann. der Ch. und Pharm.* vol. CVIII, p. 354).

L'orina di un cane lungamente mantenuto a carne, evaporata fornì una massa di urea cristallizzata, la quale trattata con alcool intieramente non vi si disciolse, ma lasciò per residuo una polvere bianca, che disciolta nell' acqua bollente, raffreddando, depose dei bellissimi e lucenti cristalli di pura creatina.

Questa esperienza dimostra soltanto in quell' orina la presenza della creatina, e siccome per impedire la putrefazione e precipitare i fosfati si aggiunge prima del latte di calce, così potè nascere il dubbio che la creatina fosse prodotta da una trasformazione della creatinina per mezzo della calce.

Questo dubbio si conferma intieramente per mezzo dell'esperienza seguente. Pongasi un po' di solfato di creatinina in contatto con latte di calce, e si filtri. Il liquido rimane limpido e non depone cristalli di creatina anche dopo otto mesi, ma ora mediante l'evaporazione ed il riscaldamento se ne ottengo-

no. Quindi non può esistere dubbio intorno all' origine della creatina in quell' orina.

In fatti l' orina del medesimo come trattata con latte di calce ed evaporata ancor recente diede una considerevole quantità di creatinina, la quale allo stato di cloridrato e mescolata col cloruro di zinco, per l' aggiunta di tenue quantità di acetate di soda diede il cloruro di zinco e creatinina di Pettenkofer.

L' orina del medesimo cane nutrito con grasso, o grasso e poca carne, evaporata e addizionata d' acido cloridrico, dopo un lungo riposo fornì una ragguardevole quantità di acido cinurenico (*Kynurensäure*). Si presentò prima sotto forma di una fina polvere bianca, che veduta al microscopio dimostravasi composta di fini aghi. È solubile negli alcali e dalle soluzioni precipitato coll' acido nitrico, e lasciato a sè, a poco a poco si aggrega in cristalli lunghi anche mezzo pollice. È un acido debole; i sali di potassa, soda e barite cristallizzano facilmente, ma reagiscono sempre con gli alcali, e l' acido carbonico li scompone

È composto nel modo seguente:

Carbonio.	61,81
Azoto	9,19
Idrogeno	4,59
Ossigeno	24,51
	100,00

Quindi la formola $C^{44}NH^{7}O^{7}$.



PREPARAZIONE DELLA MIRISTINA; DI COMAR.

La miristina si può ottenere facilmente e con molta economia trattando a più riprese la polvere di noce moscata per mezzo della benzina del commercio; di filtrare il liquido e di

lasciarlo evaporare spontaneamente. Si forma sulla superficie della soluzione uno strato di miristina cristallizzata; tolto questo strato se ne forma un altro e così di seguito fino alla fine della eliminazione del dissolvente. La materia cristallizzata si tratta a caldo con nuova benzina alla quale si aggiunge del nero animale, ovvero si discioglie, anche a caldo in un miscuglio di 2 parti di alcole a 90° e di 3 parti di benzina si filtra a caldo per separare il carbone animale, e col raffreddamento la miristina si deposita cristallizzata, e la si può far seccare sopra carta sugante in contatto dell'aria libera — 50 grammi di noci moscate possono fornire 5 grammi di miristina.



DELL' AZIONE CHE ESERCITANO TALUNI COMPOSTI SULL' IODURO DI POTASSIO; RICERCHE FATTE NEL LABORATORIO CHIMICO DI PISA, SOTTO LA DIREZIONE DEL PROF. *S. DE LUCA*, DA G. UBALDINI.

La facilità con la quale l'iodo è messo in libertà da' suoi composti per mezzo di diversi reagenti, ci ha indotto a studiare più esattamente una tale decomposizione e determinare le condizioni in cui si verifica.

Triturando alla temperatura ordinaria ed all'aria libera in un mortaio di porcellana del nitrato di ammoniaca, e dell'ioduro di potassio neutro, la massa si colora prontamente in giallo, e l'aggiunta di un poco di colla d'amido indica nel miscuglio la presenza dell'iodo libero per la tinta azzurra che vi si produce.

Anche l'acido borico triturato coll'ioduro di potassio, mette in libertà dell'iodo che in contatto della colla d'amido produce una colorazione azzurra.

Nelle condizioni indicate solamente il nitrato di ammoniaca e l'acido borico possono esercitare un'azione decomponente sull'ioduro di potassio; ma bisogna aggiungere che gli anzidetti reattivi possono anche reagire a caldo sopra una soluzione concentrata di ioduro di potassio e mettere dell'iodo in libertà.

Se poi l'azione di contatto viene aiutata da quella del calore operando in presenza dell'aria in un tubo di vetro chiuso

da una parte, allora non solo il nitrato di ammoniaca, e l'acido borico decompongono l'ioduro di potassio e mettono in libertà una gran quantità di vapori violetti di iodo; ma la stessa decomposizione e lo stesso sviluppo di vapori violetti si producono quando si riscaldano coll'joduro di potassio, il solfato di ammoniaca, il sal di fosforo, l'ossalato di ammoniaca, il carbonato di ammoniaca, il sale ammoniaco, l'azotato di soda, il cloruro di potassio, il solfato di soda, il fosfato di soda, il solfato di magnesia, l'azotato di calce, il cloruro di calcio, il solfato di potassa, il borato di soda, il sal marino del commercio, e l'acido silicico.

Però è da notare che la decomposizione dell'ioduro di potassio per mezzo delle dette sostanze non avviene alla stessa temperatura. Così, per esempio l'acido silicico decompone l'ioduro alla temperatura della fusione del vetro; l'acido borico, il sal marino, il nitrato d'ammoniaca, ed il nitrato di soda spandono subitamente vapori violetti con un leggiero colore, l'ossalato di ammoniaca quando comincia a decomporsi, allora reagisce sull'ioduro, ed i vapori violetti si mostrano nell'atto che l'aria può avere libero accesso nel tubo; il carbonato di ammoniaca coll'ioduro di potassio fonde in un liquido giallo e spande vapori violetti in presenza dell'aria, ed appena comincia a raffreddarsi il tubo; nello stesso modo si comporta il sale ammoniaco, cioè coll'azione del calore e coll'ioduro di potassio produce un liquido giallo che spande vapori violetti col raffreddamento ed in presenza dell'aria; le altre sostanze poi, cioè il solfato di ammoniaca, il sal di fosforo, il solfato di soda, il fosfato di soda, il solfato di magnesia, l'azotato di calce, il cloruro di calcio, il solfato di potassa ed il borato di soda, decompongono l'ioduro ad un'alta temperatura e quasi vicino al rosso emettono vapori violetti dell'iodo.

Il carbonato di potassa e l'azotato della stessa base come pure il carbonato di soda, non esercitano veruna azione decomponente sull'ioduro di potassio.

Non solo il solfato di calce è capace in presenza dell'aria di decomporre coll'aiuto del calore l'ioduro di potassio, ma anche il fosfato di calce, e persino il carbonato della stessa base producono il medesimo effetto. Soltanto la decomposizione è

progressiva e non mai completa, forse perchè è difficile di porre tutte le molecole del miscuglio in contatto coll'ossigeno atmosferico. Nei due casi si è constatata evidentemente la formazione dell'alcali. La spiegazione di questa reazione è la formazione di un sale di potassa, solfato o carbonato di potassa, la scomposizione dell'ioduro di calcio con produzione d'ossido di calcio ed eliminazione dell'iodo. Si è operato in un tubo di vetro verde come per le analisi organiche.

Il biossido di manganese commerciale elimina completamente l'iodo dall'ioduro di potassio; non così avviene col bromuro. Esso lascia dopo l'azione di una temperatura bastantemente elevata un residuo indecomposto, che è un po' meno della metà della sostanza impiegata. Si è quindi determinato quanto ioduro e bromuro d'argento somministri un peso determinato di ioduro e bromuro di potassio.

0^{gr},192 di ioduro di potassio hanno fornito 0^{gr}273,5 di ioduro d'argento; inoltre 0^{gr},118 di bromuro di potassio hanno dato 0^{gr},192 di bromuro d'argento. Dietro questi dati 0^{gr},314,5 di ioduro, 0,^{gr},164 di bromuro, mescolati separatamente con un eccesso di biossido di manganese in fina polvere, ed introdotti i due miscugli in due tubi distinti di vetro verde, si sono preparati e disposti sopra due fornelli di ferro come per la determinazione del cloro in un composto organico. Si è applicato gradatamente il fuoco dalla parte anteriore verso l'inferiore. Terminato lo sviluppo dell'iodo e del bromo col raffreddamento dei tubi si sono ritirati i residui, trattati con acqua bollente e filtrati i liquidi. Si è neutralizzato l'alcali libero con acido azotico aggiungendo alcune goccie di acido solforoso per trasformare l'iodo e il bromo negli idracidi corrispondenti. Il tutto è stato precipitato allo stato di ioduro e bromuro d'argento. Questi precipitati raccolti isolatamente e lavati hanno fornito colla calcinazione 0^{gr},012 di ioduro d'argento e 0^{gr},129 di bromuro d'argento. Li 0^{gr},012 di sale argentico fornito dall'ioduro di potassio si debbono attribuire ai cloruri contenuti nel biossido di manganese del commercio come si è avuta occasione di verificare.

Il biossido di manganese elimina tutto l'iodo dall'ioduro di potassio, ma non decompone interamente il bromuro. Infine un

eccesso d'alcali miste all'ioduro o al bromuro di potassio impedisce lo sviluppo del metalloide riscaldato in presenza del biossido di manganese. Li ioduri e bromuri che s'impiegano nelle grandi fabbriche per l'estrazione dell'iodo e del bromo sono quasi sempre più o meno alcalini: bisogna quindi neutralizzare l'alcali libero con acido solforico: disseccare la massa e mescolata dipoi al biossido di manganese, riscaldarla convenientemente per mettere in libertà l'iodo o il bromo.

Cantù aveva indicata la decomposizione dell'ioduro di potassio ad elevata temperatura per mezzo di una corrente di azoto. Ripetuta accuratamente l'esperienza si è cercato di evitare tutte le cause d'errore facendo uso di azoto puro ottenuto dall'ossidazione del rame al calor rosso scuro per mezzo di una corrente d'aria secca. L'azoto così preparato si è spogliato di tutte le sostanze che potessero reagire sul composto iodurato facendolo borbottare nella soluzione di potassa e traversare poscia un tubo pieno di pezzetti di potassa caustica. L'ioduro da decomporre si è collocato entro una bolla di vetro praticata in un tubo affilato e ricurvo ed in comunicazione con una soluzione di amido. Riscaldato sino a fusione l'ioduro, non si è potuto scorgere mai il minimo sviluppo di iodo nè avvertirlo coi reattivi. L'operazione ha continuato sino all'ossidazione completa del rame contenuto in un grosso tubo di circa 1 metro di lunghezza. In tale occasione si sono verificati esatti i risultamenti ottenuti dai sigg. Doveri e Stefanelli relativamente all'azione ch'esercita il solfato di calce, come pure il biossido di manganese sull'ioduro di potassio.



DELLE SOSTANZE MINERALI E SPECIALMENTE DEI FOSFATI TERROSI COME NUTRIMENTI DELL'ORGANISMO ANIMALE GIOVANE; DEL D[r]. J. LEHMANN.

(*Ann. der Ch. und Pharm.* Vol. CVIII, p. 357).

L'Autore riassume in questo modo i risultamenti delle sue ricerche: 1°. Gli animali bovini giovani trovano qualche volta nelle miscele nutritive colle quali vengono allevati troppo pic-

cole quantità di calce e di acido fosforico ed invece un eccesso di magnesia. 2°. Il fieno è il nutrimento che contiene la massima quantità di elementi atti alla produzione delle ossa. 3°. Le sostanze minerali di un foraggio nella digestione di un giovane animale vengon solo per la metà utilizzate. 4°. Le sostanze minerali elementi delle ossa, la calce, la magnesia e l'acido fosforico, quando vengano mescolate in fina polvere agli alimenti dei giovani animali, ponno esser digerite ed assimilate.

Questi risultati sono già di una grande importanza per l'agronomia. L'Autore ora prosegue i suoi studii per vedere gli effetti pratici di queste deduzioni delle sue esperienze, principalmente per determinare se aggiungendo fosfati terrosi alle sostanze nutritive si possa ottenere non solo una più rapida formazione delle ossa, ma anche produrre una più facile assimilazione delle altre sostanze.



SINTESI DELL'ACIDO SUCCINICO; WANKLYN.

In questo giornale Piria ha esposto una teoria sulla costituzione dell'acido succinico e degli omologhi (1). Questa teoria è confermata pienamente da una importantissima esperienza di Wanklyn. Egli ottenne il derivato seguente dell'eterene $C^2H^4Na^2$ (2); quest'ultimo assorbe l'acido carbonico dando succinato sodico. $C^2H^4Na^2 + 2CO^2 = C^4H^4Na^2O^4$.



SUI COMPOSTI DELL'ARSENICO COL METILE; BAEYER.

(*Ann. der Chem. und. Pharm.* t. CVII. p. 257).

Costituzione dell'acido cacodilico.

Si sa dietro il classico lavoro di Bunsen che l'arseniuro di metile della formula $As(CH^3)^2$, detto cacodile, si comporta come

(1) *Nuovo Cimento*, vol. III. p. 145.
(2) H=1 , C=12 , O=16.

un radicale metallico monatomico e che perciò fa la seguente serie paralella a quella dell'idrogeno:

Cacodile nei composti . . . . . =	$As(CH^3)^2$	Atomo d'idrogeno . . =	H
Molecola di cacodile libero. . =	$\left.\begin{matrix}As(CH^3)^2\\As(CH^3)^2\end{matrix}\right\}$	Molecola dell'idrogeno libero. . . . . =	$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}$
Cloruro cacodilico. . . . . . =	$As(CH^3)^2Cl$	Cloruro idrico . . . . =	HCl
Ossido cacodilico . . . . . . =	$\left.\begin{matrix}As(CH^3)^2\\As(CH^3)^2\end{matrix}\right\}O$	Ossido idrico. . . . . =	$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$
Biossido cacodilico.	$\left.\begin{matrix}As(CH^3)^2\\As(CH^3)^2\end{matrix}\right\}O^2$	Biossido idrico	$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O^2$

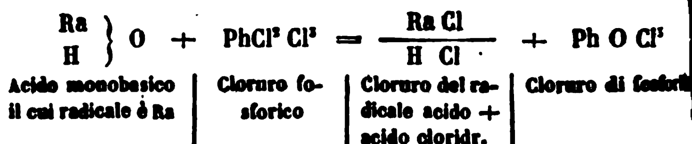
Esiste inoltre un acido cacodilico, la cui composizione è espressa dalla seguente formula $C^2H^7AsO^2$. La costituzione di quest' acido può essere rappresentata in due modi, o come appartenente al tipo acqua, o come appartenente al tipo biossido; nel primo caso il cacodile, più un atomo di ossigeno fa da radicale acido monatomico; nel secondo il cacodile fa da radicale e l' acido non sarebbe che il biossido cacodilico nel quale metà del cacodile è sostituito dall'idrogeno. Il che potrà meglio intendersi comparando le seguenti formule:

Biossido cacodilico.	$\left.\begin{matrix}As(CH^3)^2\\As(CH^3)^2\end{matrix}\right\}O^2$	Biossido idrico. . . . =	$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O^2$
Acido cacodilico. . . . . . =	$\left.\begin{matrix}As(CH^3)^2\\H\end{matrix}\right\}O^2$	Biossido idrico. . . . =	$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O^2$
Acido cacodilico. . . . . . =	$\left.\begin{matrix}As(CH^3)^2O\\H\end{matrix}\right\}O$	Acqua. . . . . =	$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$

Il sig. Baeyer si propose decidere quale fosse realmente tra

le due la costituzione dell' acido cacodilico, cioè se il radi[cale] di questo acido contenesse o no un atomo di ossigeno.

Ricorse perciò all' azione del percloruro fosforico $PhCl^5$. [Si] sa che esso agisce sugli acidi della formula $\begin{matrix}Ra\\H\end{matrix}O$ nel modo [se]guente:

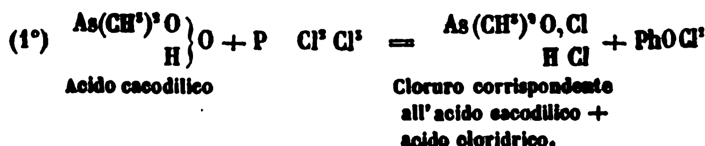


$$\left.\begin{matrix}Ra\\H\end{matrix}\right\}O + PhCl^2Cl^3 = \frac{Ra\,Cl}{H\,Cl} + Ph\,O\,Cl^3$$

Acido monobasico il cui radicale è Ra	Cloruro fosforico	Cloruro del radicale acido + acido cloridr.	Cloruro di fosfor[ile]

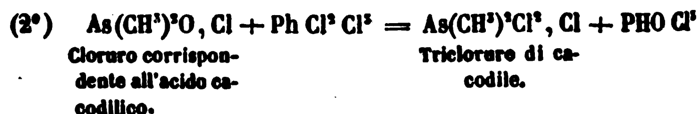
Se dunque l'acido cacodilico ha la costituzione seguen[te] $\left.\begin{matrix}As(CH^3)^2O\\H\end{matrix}\right\}O$ darà il cloruro $As(CH^3)^2O, Cl$.

Or sottoponendo all' azione del cloruro fosforico l' acido cacodilico si ottiene invece un cloruro della formula $As(CH^3)^2Cl^3$, cioè un tricloruro di cacodile, il quale si produce anche dal- l' azione del cloruro sul protocloruro $As(CH^3)^2Cl$. Questo triclo- ruro è un corpo solido cristallino. La formazione di questo corpo ha fatto credere a Baeyer che fosse a preferirsi di con- siderare l' acido cacodilico come del tipo biossido.... Il che a noi non pare potendo spiegare la reazione nel modo seguente:



$$(1°)\quad \left.\begin{matrix}As(CH^3)^2O\\H\end{matrix}\right\}O + P\ Cl^2Cl^3 = \begin{matrix}As(CH^3)^2O, Cl\\H\,Cl\end{matrix} + PhOCl^3$$

Acido cacodilico — Cloruro corrispondente all' acido cacodilico + acido cloridrico.

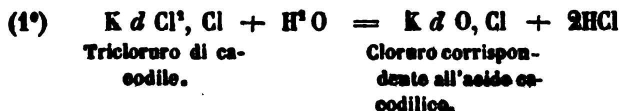


$$(2°)\quad As(CH^3)^2O, Cl + Ph\,Cl^2Cl^3 = As(CH^3)^2Cl^2, Cl + PHO\,Cl^3$$

Cloruro corrispondente all'acido cacodilico. — Tricloruro di cacodile.

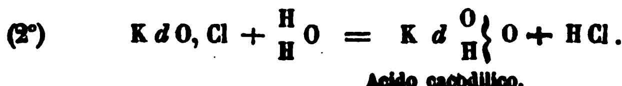
Cioè la reazione ha due periodi; nel primo si sostituisce il re- siduo HO con Cl, nel secondo O del radicale vien sostituito da Cl^2. L' azione dell' acqua è inversa, prima si fa il radicale allo stato di cloruro, e poi agisce sul cloruro come su tutti i clo-

ruri dei radicali acidi, cioè sostituendo Cl col residuo dell'acqua HO. Difatto, facendo per brevità Kd = $As(CH^3)^2$ cacodile, si ha:



(1°) $K\,d\,Cl^2, Cl + H^2O = K\,d\,O, Cl + 2HCl$

Tricloruro di cacodile. — Cloruro corrispondente all'acido cacodilico.

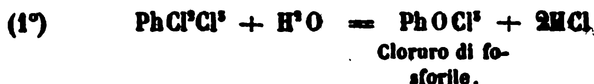


(2°) $K\,d\,O, Cl + \begin{matrix}H\\H\end{matrix}O = K\,d\,\begin{matrix}O\\H\end{matrix}\Big\}O + HCl.$

Acido cacodilico.

In modo simile si comporta il cloruro fosforico sull'acqua, prima diviene il cloruro di un radicale acido per la sostituzione di O o Cl^2; e poi il cloruro del radicale acido diviene acido idrato mutando ogni Cl per il residuo HO.

Difatto



(1°) $PhCl^2Cl^3 + H^2O = PhOCl^3 + 2HCl$

Cloruro di fosforile.



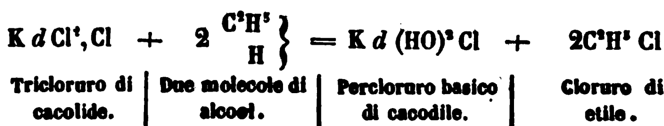
(2°) $PhOCl^3 + 3H^2O = PhOH^3O^3 + 3HCl$

Acido fosforico idrato.

Bisogna distinguere due classi di cloruri corrispondenti agli acidi, quelli i quali contengono già il radicale dell'acido, e quelli nei cui radicali acidi l'ossigeno è stato sostituito dal cloro. L'acqua agendo sui primi sostituisce ogni Cl con HO; agendo sui secondi sostituisce prima ogni Cl^2 con O, sinchè si forma il radicale acido. L'acido fosforico ha tutti e due i cloruri corrispondenti $PhOCl^3$ e $PhCl^2Cl^3$; il tricloruro di cacodile $KdCl^2Cl$ è per l'acido cacodilico ciò che il percloruro di fosforo è per l'acido fosforico.

Vi è però a notare il seguente fatto: mentre che l'acqua liquida agendo sul tricloruro di cacodile lo muta in acido cacodilico idrato secondo la reazione indicata, l'alcool ed il vapore acquoso dell'atmosfera hanno una azione diversa, cioè,

invece di sostituire Cl² con O sostituiscono Cl² con 2HO, formando quel che Bunsen disse per cloruro di cacodile basico. Le equazioni seguenti esprimono la reazione



$$K d Cl^2,Cl + 2 \left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ H \end{matrix}\right\} = K d (HO)^2 Cl + 2C^2H^5 Cl$$

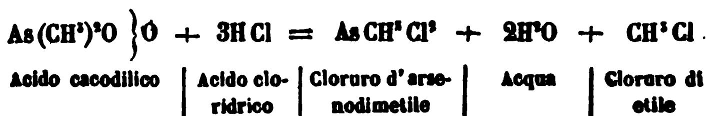
Tricloruro di cacolide.	Due molecole di alcool.	Percloruro basico di cacodile.	Cloruro di etile.



$$K d Cl^2,Cl + 2 \begin{matrix} H \\ H \end{matrix} O = K d (HO)^2 Cl + 2HCl.$$

Arsenomonometile $AsCH^3$.

Facendo agire l'acido cloridrico sull'acido cacodilico prolungatamente, si sviluppa cloruro di metile e si forma acqua ed il bicloruro del radicale $AsCH^3$. L'equazione seguente esprime la reazione:

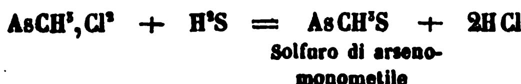


$$As(CH^3)^2O \left.\right\} O + 3HCl = AsCH^3Cl^2 + 2H^2O + CH^3Cl$$

Acido cacodilico	Acido cloridrico	Cloruro d'arsenodimetile	Acqua	Cloruro di etile

Il bicloruro d'arsenomonometile $AsCH^3Cl^2$ è un liquido denso, che bolle a 133°. Si scioglie sensibilmente nell'acqua senza scomporsi; i vapori di esso irritano violentemente le mucose.

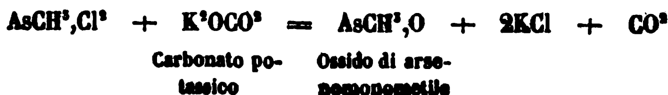
Esso si comporta come il cloruro di un radicale biatomico. Difatto fa le reazioni seguenti:



$$AsCH^3,Cl^2 + H^2S = AsCH^3S + 2HCl$$

Solfuro di arsenomonometile

Questo solfuro si presenta in pagliette lucenti fusibili a 110, scomponibili col calore, insolubili nell'acqua, solubili nell'alcool, nell'etere e molto più nel solfuro di carbonio.



$$AsCH^3,Cl^2 + K^2OCO^2 = AsCH^3,O + 2KCl + CO^2$$

Carbonato potassico — Ossido di arsenomonometile

La reazione del carbonato potassico sul cloruro si fa sotto l'acqua. Il residuo si tratta coll' alcool, la soluzione alcoolica è distillata in una corrente di acido carbonico; rimane un liquido oleoso che si prende in massa cristallina e ch'è l'ossido d'arsenomonometile, si discioglie nel solfuro di carbonio, e si lascia cristallizzare per lo spontaneo svaporamento del liquido. Si formano così cristalli cubici, densissimi, inalterabili all'aria ed emananti un odore simile a quello d'assa fetida. Questi cristalli spesso divengono spontaneamente opachi, e prendono l'aspetto della porcellana. Fondono a + 75. Si sciolgono lentamente nell'acqua fredda, più facilmente nell'acqua calda, nell'alcool e nell'etere. Distillato colla potassa caustica si muta in acido arsenioso, ed ossido di cacodile. Difatto

$$4AsCH^3,O \quad = \quad As^2O^3 \quad + \quad 2As\,(CH^3)^2O$$

Ossido di arsenomonometile		Ossidó di arsenobimetile ossia di cacodile

L'ossido di arsenomonometile ridà coll'acido cloridrico il cloruro, coll'acido iodidrico dà l'ioduro $AsCH^3S^2$, il quale cristallizza in lunghi aghi, fonde a + 25°, e si volatilizza sopra 200°.

Il cloruro di arsenomonometile $AsCH^3Cl^2$ sciolto nel solfuro di carbonio e raffreddato a — 10° assorbe il cloro e si muta in grossi cristalli che si separano dal liquido che sono il tetracloruro di arsenomonometile $AsCH^3Cl^4$. Questo tetrocloruro si scompone appena si scalda sopra di — 10° dando cloruro arsenioso, e cloruro metilico. Difatto $AsCH^3,Cl^4 = AsCl^3 + CH^3Cl$.

Il radicale biatomico arsenomonometile produce per ossidazione un acido bibasico arsenomonometilico, come il cacodile, radicale monatomico, ne produce uno monobasico. L'acido arsenomonometilico ha la composizione seguente $As\,(CH^3)\,H^2O^3$; l'acido anidro sarebbe il biossido dell'arsenomonometile. Difatto

$AsCH^3,O$	$AsCH^3O^2$	$AsCH^3O^2,H^2O$
Ossido di arsenomonometile	Acido arsenomonometilico anidro	Acido arsenomonometilico idrato

Il protossido funzionerebbe da radicale dell' acido, come fa l'ossido di carbonio riguardo all' acido carbonico.

L' acido arsenomonometilico si produce così: si aggiunge al cloruro di arsenomonometile posto sotto l' acqua ossido di argento in eccesso: il cloruro si muta prima in ossido, quindi assorbe ossigeno riducendo parte dell' ossido di argento, si combina coll' acqua e fa l' acido idrato che resta disciolto nell' eccesso di acqua. Si filtra la soluzione, si satura con barite, si precipita con acido carbonico l' eccesso di barite aggiunto, e si evapora il liquido, resta l' arsenomonometilato baritico che si ridiscioglie in poca acqua e si riprecipita coll' alcool. Questo sale ha per composizione $AsCH^3O^2,BaO$ (1) + 10aq. La soluzione di questo sale dà col nitrato di argento il sale argentico $AsCH^3O^2Ag^2O$ che si precipita. L' acido idrato si ottiene scomponendo con sufficiente quantità di acido solforico il sale baritico. Esso si presenta sotto la forma di una massa di lamine soprapposte, si discioglie nell' alcool bollente donde cristallizza per raffreddamento in grossi cristalli lanciformi. Questi cristalli sono anidri ed hanno la composizione seguente: $AsCH^3O^2,H^2O$.

Tutti questi composti ora indicati contengono un gruppo molecolare costante $AsCH^3$, il quale essendo nel cloruro combinato a Cl^2 si comporta come un radicale biatomico. Non è stato però ottenuto libero questo radicale. Stando alle analogie, questo radicale libero dovrebbe fare da sè solo una molecola come fanno l' eterene, il propilene e gli altri radicali biatomici.

Insieme ai composti trovati da Bunsen e da Baeyer, bisogna porre quello trovato da Hoffmann e Cahours l' arsenotrimetile, il quale si comporta come un' ammoniaca e si produce per l' azione del zincometile sul cloruro arsenioso. Vi ha dunque la seguente serie di composti dell' arsenico col metile.

(1) L' Autore, seguendo le formule di Gerhardt e perciò supponendo l' atomo di bario monatomico come l' idrogeno, dà la formula seguente $AsCH^3O^2Ba^2O$: Avendo altrove dimostrato che le quantità espresse da Gerhardt con $Ba^2Ca^2Zn^2$ ec. devono considerarsi ciascuna come un sol atomo, do al simbolo Ba: un valore doppio e perciò eguale a Ba^2 degli altri chimici. CANNIZZARO.

$As\,(CH^3)^3$ esiste libero ed allo stato di ammonio $As\,(CH^3)^4\,Cl$
Arsenotrimetile — Cloruro di arsenotetrametile

$As\,(CH^3)^2$ esiste libero, il cloruro è $= As\,(CH^3)^2Cl$
Arsenobimetile
cacodile

$AsCH^3$ non si è preparato libero, il cloruro è $= AsCH^3Cl^2$.
Arsenomonometile

Comparando i quattro composti seguenti

$AsCl^3$ $\quad AsCH^3Cl^2 \quad As\,(CH^3)^2\,Cl \quad As\,(CH^3)^3$

si possono riguardare dello stesso tipo; il metile sostituirebbe il cloro, o viceversa.

Il sig. Baeyer fa inoltre osservare l'analogia che esiste tra la serie dei composti arsenometilici e la serie di quelli propilici; come può osservarsi confrontandole:

$As\,(CH^3)^4,Cl$ . . . . . . Cloruro di arsenotetrametilico	C^3H^7,Cl Cloruro di propile
$As\,(CH^3)^3,Cl^2$ . . . . . . Cloruro di arsetrimetile	C^3H^6,Cl^2 Cloruro di propilene
$As\,(CH^3)^2,Cl^3$ . . . . . . Tricloruro di cacodile	C^3H^5,Cl^3 Tricloruro di allile
$As\,(CH^3)^2,Cl$ . . . . . . Clor. di cacodile	C^3H^5,Cl Clor. di allile
$AsCH^3,Cl^2$ . . . . . . Clor. di arsenomonometile	C^3H^4,Cl^2 Propilene biclorico
$As\,(CH^3)^3$ . . . . Arsenotrimetile	C^3H^6 Propilene
$AsCl^3$ . . . . Cloruro arsenioso	C^3H^3,Cl^3 Propilene triclorico

NOTA SULL' ACIDO CAMFOLICO; BARTH.

(*Annalen der Chem.* 1858).

L'acido camfolico $C^{10}H^{18}O^{2}$ [1] parrebbe per la sua composizione omologo al crotonico, all'angelico ed all'oleico; non ostante esso non ha una costituzione simile a quest' ultimi perché colla potassa idrata non si scinde in acido acetico ed un omologo.



SULL' AMIDURO DI SODIO; BEILSTEIN E GEUTER.

(*Annalen der Chemie und Pharm. Ottobre* 1858).

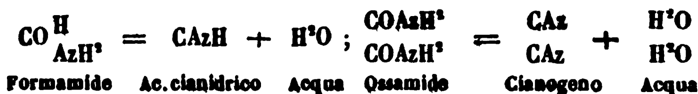
Beilstein e Geuther preparano l'amiduro di sodio $AzH^{2}Na$ per l'azione dell'ammoniaca perfettamente secca sopra il sodio fuso prima in una corrente d'idrogeno secco, l'ottengono in una massa cristallina verde oliva.

$AzH^{2}Na$ scaldato in una corrente di ossido di carbonio dà cianuro sodico, soda idrata e si sviluppa ammoniaca. La reazione può interpetrarsi così:



$$AzH^{2}Na + CO = CAzNa + H^{2}O \ (^{2})$$
$$AzH^{2}Na + H^{2}O = NaHO + AzH^{3}$$

É un fatto di più per confermare che il cianogeno si forma sempre per l'azione di CO sopra AzH^{3}. Difatto

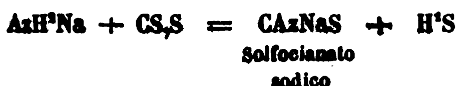


$$\underset{\text{Formamide}}{CO\begin{matrix}H\\AzH^{2}\end{matrix}} = \underset{\text{Ac. cianidrico}}{CAzH} + \underset{\text{Acqua}}{H^{2}O} \ ; \ \underset{\text{Ossamide}}{\begin{matrix}COAzH^{2}\\COAzH^{2}\end{matrix}} = \underset{\text{Cianogeno}}{\begin{matrix}CAz\\CAz\end{matrix}} + \underset{\text{Acqua}}{\begin{matrix}H^{2}O\\H^{2}O\end{matrix}}$$

Il solfuro di carbonio reagisce ad un dolce calore sull'a-

(1) H=1, C=12, O=16 .... Molecola dell'acqua $=H^{2}O$.
(2) H=1, C=12, O=16.

miduro di sodio, si forma solfocianato sodico, solfuro di sodio ed ammoniaca. La reazione spiegasi così



$$AzH^2Na + CS,S = CAzNaS + H^2S$$

Solfocianato sodico



$$AzH^2Na + H^2S = NaHS + AzH^3$$

Parrebbe che l'acido carbonico si dovesse comportare in modo simile sull'amiduro di sodio cioè formarsi cianato, ma ciò non avviene. Dall'azione dell'acido carbonico potrebbe risultare il carbonato sodico come si esprime nell'equazione seguente .



$$COO + AzH^2Na = CO\begin{matrix}AzH^2\\NaO\end{matrix}$$

Acido carbonico — Amiduro di sodio — carbamato sodico

Sarebbe questa una reazione perfettamente simile a quella di Wanklyn:



$$CO,O + C^2H^5Na = CO\begin{matrix}CH^3\\NaO\end{matrix}$$

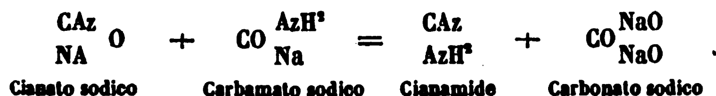
Acido carbonico — Sodio etile — Propionato sodico

Il carbamato sodico potrebbe poi scomporsi in acqua e cianato



$$\begin{matrix}COAzH^2\\NaO\end{matrix} = \left.\begin{matrix}CAz\\Na\end{matrix}\right\}O + H^2O \;;$$

ed il cianato reagendo sul carbamato, fare carbonato sodico e cianamide



$$\begin{matrix}CAz\\NA\end{matrix}O + CO\begin{matrix}AzH^2\\Na\end{matrix} = \begin{matrix}CAz\\AzH^2\end{matrix} + CO\begin{matrix}NaO\\NaO\end{matrix}.$$

Cianato sodico — Carbamato sodico — Cianamide — Carbonato sodico

Difatto dall'azione dell'acido carbonico sull'amiduro di sodio pare che si ottenga la cianamide, la cui formazione è cer-

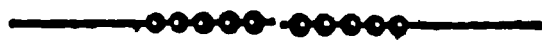
tamente dovuta a reazioni successive. Durante l'azione dell'acido carbonico sull'amiduro di sodio si sviluppa tanto calore che qualche volta la massa diviene incandescente. Si sviluppa ammoniaca, dovuta certamente a reazioni secondarie.

Per verificare la formazione della cianamide sciolgono il prodotto della reazione nell'acqua, neutralizzano con acido nitrico, e precipitano col nitrato di argento, si forma un composto CAz^2Ag^2, che pare si formi anche colla cianamide pura.

Trattano anche in altro modo la soluzione del prodotto della reazione cioè: vi aggiungono acido acetico, poi soluzione di solfato ramico, e poi potassa, ottengono un precipitato bruno, che pare contenga la cianamide. Scompongono tale precipitato sospeso nell'acqua con idrogeno solforato, filtrano l'acqua, e svaporano; ottengono così un corpo solido in prismi setosi, solubile nell'acqua e nell'alcool che fonde a 190° e si solidifica a 180°. Ha la medesima composizione della cianamide, perciò gli Autori lo chiamano *param* abbreviazione di paranonamide.

Questo lavoro ci suggerisce alcune riflessioni. Cianamide deve essere chiamata quella corrispondente all'acido cianico, la quale è stata ottenuta da Cannizzaro e Cloëz per l'azione del cloruro di cianogeno gassoso sull'ammoniaca (1).

Or per osservare se nel prodotto della reazione dell'acido carbonico sull'amiduro di sodio vi era o no tale amide, conveniva trattarlo coll'etere che discioglie quest' amide senza scomporla. Ma non pare possibile che la cianamide esistesse nel prodotto esaminato dai due chimici sopracitati, poichè durante la reazione da loro studiata si sviluppa molto calore, ed è noto per le osservazioni di Cannizzaro e di Cloëz che la cianamide a 150° si converte in un polimero, che pare essere o il melam di Liebig o altro isomero, probabilmente identico a quello ottenuto da Belstein e Geuther.



(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, tome XXXII = séance 31, janvier 1851.

SULL'IODURO DI METILENE; A. BOUTTLEROU.

Trattando l'iodoforme con una soluzione alcoolica di etilato di soda si ottiene un olio che bolle a 181°, scomponendosi parzialmente e che ha per densità 3,342. Quest'olio è l'ioduro di metilene CH^2,I^2, cioè il bijoduro di un radicale biatomico omologo all'eterene. Questo ioduro trattato coll'acetato di argento dà il biacetato di metilene che è un liquido bollente a 170°. Non si è però potuto ottenere il bijdrato di metilene ossia l'alcool biatomico omologo al glicole scoperto da Wurtz; perchè il biidrato di metilene $CH^2\left\{\begin{matrix}HO\\HO\end{matrix}\right.$ si scompone in contatto della potassa dando acetato e formiato.

Esiste dunque una serie d'idrocarburi omologhi.

CH^2	C^2H^4	C^3H^6	etc.	C^7H^{14}
Metilene	Eterene	Propilene		Enantilene

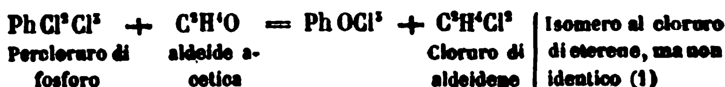
Questi idrocarburi si combinano con due atomi, ossia una molecola, di corpi alogeni, e vanno costantemente a sostituire due atomi di idrogeno sia negli acidi, sia nell'acqua, sia nell'ammoniaca, perciò diconsi radicali biatomici. La molecola di questi radicali liberi è tale quale esiste nei composti. Oltre di questi radicali biatomici, omologhi all'eterene ve ne sono anche altri in altre serie, così C^7H^6 nella benzoica.



RAPPORTI DELLE ALDEIDI COI RADICALI BIATOMICI.

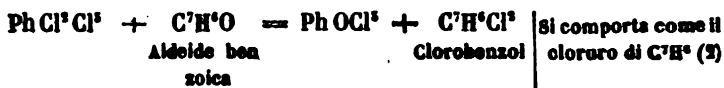
L'aldeide etilica differisce dall'eterene di un sol atomo di ossigeno, e così è di ogni aldeide in rapporto al corrispondente idrocarburo; cioè le aldeidi sono isomere agli ossidi dei tali radicali biatomici. Ora per l'azione del percloruro di fosforo si sostituisce O delle aldeidi con Cl^2; si ottengono così dei corpi

che hanno la stessa composizione dei cloruri dei radicali biatomici, e qualche volta sono identici ad essi. Così a cagione d' esempio



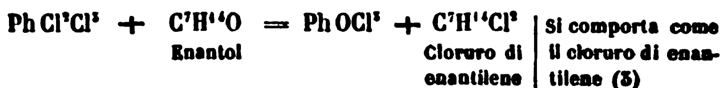
$PhCl^2Cl^3 + C^2H^4O = PhOCl^3 + C^2H^4Cl^2$

Percloruro di fosforo — aldeide acetica — Cloruro di aldeidene | Isomero al cloruro di eterene, ma non identico (1)



$PhCl^2Cl^3 + C^7H^6O = PhOCl^3 + C^7H^6Cl^2$

Aldeide benzoica — Clorobenzol | Si comporta come il cloruro di C^7H^6 (2)



$PhCl^2Cl^3 + C^7H^{14}O = PhOCl^3 + C^7H^{14}Cl^2$

Enantol — Cloruro di enantilene | Si comporta come il cloruro di enantilene (3)

Così spesso dalle aldeidi si possono preparare gli idrocarburi corrispondenti; ciò si fa di fatto coll' enantol, il quale mutasi in cloruro di enantilene, che sottomesso all' azione del sodio dà l' enantilene C^7H^{14}, liquido che bolle a + 95°., il quale si comporta come gli altri omologhi dell'eterene, cioè come un radicale biatomico.



SULLA FORMULA DELL'ACQUA E SUL PESO ATOMICO DELL'OSSIGENO; ODLING WELTZIEN E WURTZ.

Odling (4) espone tutti gli argomenti che dimostrano essere H^2O la formula dell' acqua, essendo H^2 quella dell' idrogeno libero e HCl quella dell' acido cloridrico. Benchè in fondo sieno gli stessi argomenti di Gerhardt, pure sono esposti con grandissimo ordine e chiarezza.

(1) Wurtz e Geuther.
(2) Wicke e Limpricht.
(3) Limpricht.
(4) *Quarterly Journal of the chemical Society.*

Weltzien (1), ammettendo lo stesso peso molecolare dell'acqua libera cioè 18, (essendo H=1), crede che la quantità d'ossigeno contenuta e = 16 sia divisibile in due, e perciò facendo O=8 la formola dell'acqua diviene H^2O^2.

Weltzien si fonda sul fatto che spesso l'acqua di cristallizzazione combinata ad una molecola di sale è = 9, cioè $\frac{1}{2}$ H^2O^2 = HO (essendo O=8 e H=1).

Wurtz (2) si oppone a questa ragione, dimostrando che i sali idrati possono contenere per 2 o più molecole di sale, 1 di acqua; egli porta altri argomenti in favore della notazione di Gerhardt, la quale ora può dirsi adottata dalla maggioranza dei chimici, qualcuno dei quali usa per abitudine gli antichi valori dei simboli, avvertendo però essere O^2 S^2 C^2 quantità indivisibili nelle reazioni chimiche.



SOPRA LE COMETE, E L'IPOTESI D'UN MEZZO RESISTENTE; DEL SIG. FAYE.

L'Autore si propone in questo lavoro di presentare alcuni dubbj sollevatisi nel suo spirito nella circostanza dei nuovi schiarimenti dati dal sig. Encke sull'accelerazione della cometa che porta il suo nome; dubbj non riguardanti quest'accelerazione, che per esso non può contestarsi, ma sibbene la fisica spiegazione sulla quale si fonda. Tanto più egli si trova avvalorato in questi dubbj che Bessel pure parlando dell'ipotesi d'un mezzo resistente, si esprime in questa guisa: « L'accelerazione della cometa mi pare completamente dimostrata dalle osservazioni, ma non per questo ne deriva necessariamente l'esistenza d'un mezzo resistente. Si tratta qui d'un sol fatto cioè che le rivoluzioni successive di quest'astro vanno raccorciandosi; ma v'han-

(1) *Annalen der Chem. und Ph.* Ottobre 1858.
(2) *Répertoire de chimie*, Gennajo 1859 p. 125.

no cento cause che potrebbero produrre il medesimo resultato, e non saremo in diritto di assegnarne una in particolare che alla condizione di stabilirne l'esistenza con altre considerazioni indipendenti dagl'effetti che vogliansi spiegare, o di potere riportare altri fenomeni alla medesima sorgente. Ora, in ciò che concerne la resistenza dell'etere, alcuna di queste condizioni non mi pare adempiuta, poichè anche ammettendo l'etere le cui vibrazioni costituiscono la luce, il mezzo resistente non sarà per questo ancora provato, a meno che non si stabilisca che l'etere non penetra la cometa. Quanto all'altra condizione, si sa che nulla nel movimento dei pianeti, o della luna indica la resistenza d'un mezzo qualunque; non v'ha dunque fin qui altro indizio della sua esistenza che il movimento d'una sola cometa.

Dopo l'epoca in cui Bessel s'esprimeva così, il sig. Le Vérrier ha scoperto un'alterazione sensibile nel movimento di Mercurio, ma in luogo di un'accelerazione è un ritardo progressivo che egli avrebbe costatato, ritardo assolutamente poco compatibile, tranne almeno una nuova supposizione, con il mezzo resistente del sig. Encke.

Queste parole di Bessel formulano chiarissimamente l'ufficio dell'ipotesi nell'astronomia, come le condizioni che esse devono adempiere per passare allo stato di verità dimostrate. Citiamo un esempio di ciascuna di queste condizioni. L'accelerazione della luna e le inegualità del movimento d'Urano erano dei problemi più o meno analoghi che s'è tentato lungo tempo spiegare, sia coll'azione di un mezzo resistente, sia con una leggiera alterazione nelle leggi della gravitazione. Laplace ha risoluto il primo riportando l'accelerazione della luna alla diminuzione ben nota dell'eccentricità dell'orbita terrestre; il sig. Le Verrier ha risoluto il secondo assegnando la posizione dell'astro perturbatore che il sig. Galle ha scoperto, poco tempo appresso, nel posto indicato.

Può sperarsi una verificazione di fatto per l'ipotesi del sig. Encke come per quella del sig. Le Verrier? o quest'ipotesi invece deriva necessariamente da altri fenomeni astronomici come quella di Laplace? È ciò che l'Autore si propone di esaminare.

. Egli comincia dal precisare ciò che s'intende con queste parole di mezzo resistente. Alcuno potrebbe credere che si trattasse del fluido imponderabile le cui vibrazioni costituiscono i fenomeni della luce, ma v'ha distanza fra questa ipotesi e quella del sig. Encke. L'etere imponderabile è uniformemente diffuso nello spazio, o almeno esso non fa punto esclusivamente parte del sistema solare; esso propaga la luce delle stelle nella stessa guisa che quella del nostro sole. Il mezzo resistente al contrario farebbe parte del sistema solare; esso sarebbe subordinato all'astro centrale a tal punto, che la densità d'ogni strato di questo mezzo dipenderebbe dalla sua distanza al centro secondo una qualche legge. Il sig. Encke non pare attribuire che un'importanza secondaria a questa legge, così ha dovuto tuttavia fare una scelta, ed ammette, nei suoi calcoli, che la densità varii in ragione inversa della distanza dal sole. In quest'ipotesi i suoi effetti non sarebbero sensibili che nella vicinanza immediata del sole. È per questo che tutte le comete periodiche, tranne quella del sig. Encke, sfuggirebbero alla resistenza del mezzo così sostituito. Con questa limitazione che mostra d'altronde tutta la particolarità dell'ipotesi, il mezzo resistente del sig. Encke si trova intimamente collegato col sole, e rassomiglia molto più, tranne la forma e la distribuzione, all'anello nebuloso e composto di corpuscoli materiali al quale molti astronomi attribuiscono la luce zodiacale, che all'etere imponderabile e universale dei fisici.

Indichiamo ancora una condizione essenziale a questo mezzo, e a tale oggetto, osserviamo in che consistono le anomalie della cometa di Encke. Dei sei elementi dell'orbita, un solo presenta delle variazioni secolari ben constatate ed è il medio movimento. Il perielio resta immobile; l'inclicazione e la longitudine del nodo non offrono traccia di variazioni progressive. Bisogna dunque che l'ipotesi spieghi l'accelerazione del medio movimento senza far variare notabilmente l'eccentricità e senza alterare, nè l'orientazione del grand'asse sul suo piano, nè la posizione di questo piano nello spazio. A ciò la resistenza d'un mezzo interplanetario si presta ammirabilmente, ma alla condizione di essere immobile. S'egli ruotasse intorno al sole, come gli anelli nebulosi della materia zodiacale di cui Laplace

ammetteva l'esistenza in virtù delle sue idee cosmogoniche, gli elementi suaccennati subirebbero dei cangiamenti contrarj ai fatti osservati, il piano dell'orbita, per esempio si sposterebbe, a meno che non coincidesse precisamente con il piano di rotazione del mezzo. D'altronde è difficile, secondo l'Autore, di conciliare questa necessaria immobilità con ciò che sappiamo della materia e del movimento; ma non è su quest'obiezione che egli vuole arrestarsi; ciò che vuole stabilire, è la probabilità che un mezzo così costituito non sfuggirebbe totalmente alla nostra vista, malgrado la sua rarefazione. A quest'oggetto egli comincia dall'esaminare fino a qual grado di rarefazione può pervenire la materia negli spazii celesti senza cessare di essere visibile anche quando essa occupi uno spazio incomparabilmente più piccolo che il mezzo in questione.

Di qual'ordine di grandezza è la massa delle comete? Gli astronomi non sono concordi su questo punto. Per alcuni, esse non sono che una specie di fantasmi ottici, poichè giungono perfino a chiamarle dei nulla visibili; per altri invece esse possederebbero una massa discretamente considerevole. Il vero stà fra queste due estreme opinioni, come ha potuto osservare l'Autore, applicando una formula trovata dal sig. E. Roche alla determinazione della massa della cometa Donati. Ecco come sarebbe espressa questa massa in misure usuali:

25600 000 000 000 000 kilogrammi.

È il peso d'un mare di 16000 leghe quadrate di superficie e di 100 metri di profondità; e bisogna convenire che una tal massa animata da una velocità considerevole potrebbe ben produrre pel suo urto con la terra, degli effetti sensibili; ma è d'uopo considerarne ancora la densità. Essa è stata trovata uguale 0,009 nel nucleo supposto sferico, prendendo quella dell'aria per unità. Così, nella parte la più compatta e più brillante della cometa, la densità media era appena nove volte più grande che quella del vuoto delle nostre migliori macchine pneumatiche. Malgrado questa debole densità, il nucleo brillava tuttavia d'una luce comparabile a quella d'una stella di seconda grandezza. Ma furono trovati dei numeri ben più sor-

prendenti ancora per la coda, poichè la sua densità fu calcolata

0, 00 000 000 001,

prendendo per unità il vuoto delle nostre migliori macchine pneumatiche. E tuttavia questa coda era perfettamente visibile, anche nelle parti le più lontane dal nucleo. E questo avveniva perchè il raggio visuale si rincontrava in tutte le direzioni dei fili (lunghi 13000 leghe almeno) di molecole rischiarate dal sole, e perchè il numero di queste molecole ne compensava la lontananza. Questa visibilità fenomenale non aveva d'altronde nulla d'insolito; la luce emessa dalla coda era polarizzata come quella della nostra atmosfera; di più, lo spettro della coda rassomigliava allo spettro della nostra luce diffusa.

Dietro tutto questo si apprezzerà forse, dice l'Autore, la difficoltà ch'io provo ad ammettere un mezzo resistente. Per quanto raro si voglia supporre, esso presenterà sempre all'occhio, in tutti i sensi, dei fili indefiniti di punti luminosi per riflessione che dovrebbero tingere il fondo del cielo d'una luce comparabile a quella della coda della cometa. Ora noi non vediamo nulla di simile nel cielo, durante la notte, tranne la luce zodiacale. Durante l'ecclissi totali si scorge, è vero, intorno al sole, una leggiera corona luminosa; ma nessuno la prenderà per gli strati i più densi d'un mezzo generale, perchè in luogo di fondersi per gradi insensibili nell'oscurità del cielo, ella si termina assai bruscamente a 10 o 20 minuti dall'orlo della luna. Così l'ipotesi del sig. Encke non è suscettibile d'una verificazione diretta come quella di cui il sig. Le Verrier si è servito per ispiegare le anomalie di Urano. A tutte le particolarità del mezzo resistente bisogna dunque aggiungere quella d'essere invisibile, malgrado la sua materialità e malgrado i raggi luminosi che lo traversano in tutti i sensi.

L'Autore vien quindi a esaminare l'altra faccia della questione. Bessel afferma che si potrebbe spiegare con cento cause diverse un fatto unico come l'accelerazione della cometa di Encke, e che non siamo in dritto di sceglierne una fra queste soluzioni meno che alla condizione di poter riportare altri fenomeni alla medesima causa, allorquando non sia possibile con-

statarla direttamente. Questa critica è basata sulla convinzione profonda che i fenomeni della natura hanno fra loro dei legami più o meno intimi, che non permettono all'uno di manifestarsi isolatamente dagli altri. In conferma di ciò, Bessel ha mostrato che si poteva riportare l'accelerazione possibile del movimento d'una cometa alla formazione della coda. Qualunque sia la causa di questa formazione, non è evidente, infatti, che l'emissione d'una parte della materia della cometa debba alterare il movimento del nucleo e imprimergli un movimento di rinculo simile esattamente a quello d'un cannone? Ora l'effetto di questo rinculo sarà di avvicinare un poco la cometa al sole e per conseguenza di accelerare il suo movimento avanti il passaggio al perielio.

La risposta del sig. Encke è degna della più grande attenzione. Egli fa rimarcare che il rinculo in questione non potrebbe generare una forza tangenziale sempre opposta al movimento dell'astro, come quella che parrebbe esigersi dalla natura del fenomeno, ma una forza il cui segno varia con la distanza angolare della cometa al perielio; che così i suoi effetti si compensano almeno in parte dopo il passaggio da questo punto, e che l'accelerazione finale non può resultare che nella differenza fra effetti necessariamente più considerabili quando si prendano nella loro grandezza assoluta. Ora questi effetti altererebbero probabilmente il moto della cometa nella parte visibile della sua orbita, al punto di rendere inconciliabili le osservazioni fatte avanti e dopo il passaggio del perielio. Non ostante questa giusta critica non resta però meno stabilito che la formazione della coda può e deve anzi avere sul moto della cometa un'influenza notabile, e che esiste probabilmente fra questi due fatti una connessità reale, alla quale è impossibile non accordare un certo valore quando si pensi, per esempio, allo sdoppiamento della cometa di Biela.

Passate così in rivista le ipotesi colle quali Encke e Bessel hanno tentato spiegare la accelerazione della cometa, l'Autore viene finalmente a formulare la sua, che sfugge, secondo lui, alla giusta critica del sig. Encke, conservando pur sempre i vantaggi di quella di Bessel. Ecco i fatti sui quali si fonda:

Calcolando, dietro la descrizione del sig. Donati, lo spes-

sore delle diverse aureole che di giorno in giorno, dal 2 fino al 9 di Ottobre, andavano staccandosi dal nucleo della cometa egli ha potuto determinare la velocità dello sviluppo lineare di queste aureole, ed ha trovato 19 metri al secondo per questa velocità. Così l'emissione diretta verso il sole, sotto l'influenza probabilmente del calore di quest'astro, non ha nulla di sorprendente; essa si spiegherebbe perfettamente con la dilatazione successiva delle materie abbandonate dal nucleo in seno della nebulosità poco resistente della testa della cometa. Dall'altra parte le cose succedono al tutto differentemente calcolando la lunghezza della coda; egli ha potuto determinare che il 5 di Ottobre essa si sviluppava con una velocità di 32500 metri per secondo, equivalente in conseguenza a quella della terra nella sua orbita annuale. Ora come spiegare questa velocità di sviluppo della coda in senso contrario alla gravità? V'ha qui l'azione d'una forza, di cui noi non abbiamo idea, senza dubbio perchè noi siamo immersi in un mezzo ove tali densità non potrebbero essere raggiunte. Qual'è questa forza solare che trascina così degli atomi in ragione 32500 metri per secondo, e che forma in meno di 20 giorni una coda di 14 milioni di leghe di lunghezza. Questa forza, che niuno può negare poichè tutti ne hanno veduti i giganteschi effetti sulla materia di già preparata dall'azione di una forza fisica, non basterebbe essa stessa a dissipare ben presto il mezzo resistente se uno potesse formarsene intorno al sole? Poichè ella non agisce solo sulla testa della cometa di Donati, ma essa si esercita ancora sopra le estremità della coda per prolungarla indefinitamente; ella agisce per tutto ove incontra materia ridotta, alla tenacità della quale è stata data un idea approssimativa, qualunque sia la cometa dalla quale questa materia proviene. Le irradiazioni solari, con la loro velocità di 77000 leghe per secondo, potrebbero produrre questi effetti? Per mettere in opera quest'ipotesi l'Autore ha ricorso all'antico linguaggio della teoria dell'emissione; ma questo egli ha fatto soltanto per fissare le idee dando un nome qualunque alla forza solare, la natura della quale è ignota tuttora, ma la cui esistenza da lungo tempo sospettata, è sì bene adesso stabilita dai fenomeni recenti che tutti abbiamo ammirato.

L'impulsione dei raggi solari non è infatti un'idea nuova, poichè risale a Keplero. Aggiungiamo a ciò che dice questo grande astronomo l'azione del calore per sviluppare nel nucleo in ragione di 19 metri per secondo, un vapore sottile e suscettibile di essere spostato dalle irradiazioni solari, in ragione di 8 leghe per secondo, e si avrà, tranne le cifre, una spiegazione delle code delle comete di già antica, e che ha per sè delle importanti adesioni, fra le quali quella di Eulero, poichè quest'illustre geometra non ha creduto così contradire per nulla l'ipotesi dell' ondulazioni dell' etere delle quali egli è stato il più ardente promotore.

Se si ammettono quindi per un momento le forme dell'antica ipotesi sulla luce, dice finalmente l'Autore, e si considera questo fenomeno come resultante dall'emissione dei corpuscoli incessantemente lanciati dal sole con una velocità di 77000 leghe per secondo, si troverà nella Meccanica celeste, la teoria tutta preparata d'una parte dell'azione di questa figura, solamente Laplace non l'ha applicata alle comete perchè il fenomeno scoperto dal sig. Encke eragli ignoto. Ma non s'è occupato che dei pianeti e sopratutto della luna, della quale egli aveva studiato precedentemente l'accelerazione. Dietro la sua teoria l'impulsione dei raggi solari produrrebbe un'equazione secolare del medio movimento di cui qui riporto la formula

$$M = M_0 + \mu_0 j + \frac{3H(1 + e^2)}{2(1 - e^2)a^{\frac{1}{2}}} \mu_0^2 j^2 .$$

D'altra parte il sig. Encke ha dedotto dalle osservazioni l'espressione numerica seguente

$$M = M_0 + 1069'', 85 j + \frac{58'', 665}{(1200)^2} j^2 .$$

Noi non abbiamo nella prima espressione che una sola incognita, il coefficiente H che dipende dalla superficie dell'astro e dalla sua densità, la determineremo dunque uguagliando i termini in j^2. Il suo valore è 0,031632: con questo valore le due espressioni divengono identiche, vale a dire che l'accelera-

zione della cometa di Encke si spiega ugualmente bene nelle due ipotesi. Ma esaminiamo le altre conseguenze. La variazione dell'eccentricità ha per espressione, nella seconda ipotesi

$$de = -\frac{2He}{\sqrt{a(1-e^2)\mu_0 j}}.$$

Rimpiazziamo H col valore precedente, come pure a, e, μ_0 con quelli che corrispondono alla cometa di Encke, e troveremo

$$de = -\frac{75,09}{10^{10}},$$

e, in conseguenza, l'eccentricità sarà data dall'espressione

$$\phi = 57^{\circ}\,38'\,8'',67 - 3'',472\,\frac{j}{1200}$$

identica a quella che il sig. Encke ha dedotto dalla resistenza dell'etere. Quanto agli altri elementi, il perielio e il piano dell'orbita, restano immobili tanto nell'una come nell'altra ipotesi. Così l'impulsione della luce, emissione o ondulazione, allorchè si ammette che varii in ragione inversa del quadrato della distanza al sole, fa nascere una forza tangenziale identica a quella cui dà luogo un mezzo resistente e conduce precisamente ai medesimi resultati numerici. Ma nel tempo stesso essa contiene una seconda componente nel senso del raggio vettore componente, che l'etere non potrebbe far nascere, e questa forza, diametralmente opposta al sole, può dar luogo alla formazione delle code delle comete, esercitando una parte della sua intensità sulle molecole le più sottili che il calore solare ha allontanate dal nucleo.

È vero che prendendo litteralmente l'impulsione solare per un'emanazione molecolare che alla lunga dovrebbe diminuire la massa del sole, ne resulterebbe, come dice Laplace, un'equazione secolare di segno contrario alla precedente e applicabile a tutti i Pianeti. È vero ancora che se l'impulsione solare esistesse in queste condizioni, l'accennata accelerazione potrebbe

essere dissimulata, e ben anche superata, da un ritardamento che, per la terra, sarebbe 5000 volte più grande che l' equazione contraria, e che le osservazioni non giustificano per nulla. Tuttavia l' obiezione non è che apparente; essa non s' applica che ai pianeti, e di già per Mercurio (massa $= \frac{1}{5000000}$) il rapporto delle due equazioni è venti volte minore che per la terra. Allorchè poi si tratta delle comete, questo rapporto è, per così dire, rovesciato, a causa dell' eccessiva piccolezza della loro massa. Facciamo, infatti, per prendere in ciò che precede un termine di confronto, facciamo circolare la cometa di Donati nell' orbita di Mercurio: il rapporto delle due equazioni secolari, dovute all' impulsione del sole e alla diminuzione progressiva della sua massa centrale, sarà per Mercurio 0,004 e per la cometa 1,6. Per conseguenza le medesime cause, benchè producenti indirettamente nella cometa e nel pianeta una diminuzione del medio movimento, determineranno nel medesimo tempo nella cometa un' accelerazione sensibilmente superiore, l' eccesso della quale sulla diminuzione precedente sarà soltanto osservabile, mentre l' effetto inverso potrà prodursi per Mercurio e cagionare, nel movimento di questo pianeta, un debole ritardamento. Conviene aggiungere che quest' ultimo effetto dovrebbe prodursi parimente sovra gli altri pianeti; ma, siccome egli è sensibilmente proporzionale ai medj movimenti stessi, un ritardamento appena sensibile per Mercurio sarebbe del tutto inapprezzabile per i pianeti più lontani dal sole.



SOPRA UNA NUOVA AZIONE DELLA LUCE; MEMORIA DEL SIG.
NIEPCE DI SAINT-VICTOR.

In altre memorie relative al medesimo soggetto, l' Autore ha dimostrato come la luce conferiva a certi corpi la proprietà di ridurre i sali d' oro e d' argento, e come questa proprietà persisteva presso i medesimi abbenchè conservati nell' oscurità

durante un tempo più o meno lungo, dipendente dalla natura dei corpi insolati e dalle condizioni nelle quali si pongono dopo l'insolazione. Adesso egli viene in questo lavoro a pubblicare nuovi fatti relativi al medesimo argomento.

Per mettere in evidenza sopra i corpi porosi organici o inorganici l'azione della luce, basta, dopo l'insolazione porli in presenza d'un foglio di carta preparata col cloruro d'argento o di versarvi sopra una soluzione d'azotato d'argento.

Ma perchè la luce agisca sulle sostanze organiche o inorganiche, fa d'uopo ch'esse siano minutamente divise, e perchè quest'azione esercitata dalla luce sopra una sostanza organica sia resa visibile mediante una colorazione o una riduzione di sali metallici, per esempio, dei sali d'oro e d'argento, è necessaria di più la presenza d'una materia organica, a meno che i sali non siano un cloruro, un joduro o un bromuro d'argento.

Così, per esempio, la divisione della materia basta perchè la luce possa esercitare un'azione sull'azotato d'argento e sull'azotato di urano, ma essa non basta per colorare o ridurre l'azotato d'argento, e perchè l'azotato d'urano riduca i sali d'oro e d'argento.

Onde poi vedere la necessità della divisione della materia perchè la luce possa esercitare la sua azione, si versi sopra i pezzi d'un piatto di porcellana tenera di recente spezzato una soluzione di azotato d'argento; si esponga in seguito al sole avendo cura di nasconderne una parte mediante un cartone, e di preservare l'altra da qualunque materia organica. Dopo un insolazione d'un'ora circa, non si potrà constatare il menomo coloramento nella parte insolata; pure la luce v'ha agito, poichè gettandovi sopra una soluzione di cloruro di sodio, si vedrà dopo qualche tempo annerire nell'oscurità, e rapidissimamente poi se venga esposta invece alla luce diffusa.

Se s'impregna parimente un pezzo di piatto di porcellana opaca d'una soluzione d'azotato d'urano, sarà inutile insolarlo lungo tempo, poichè se non v'ha traccia di materia organica, il sale d'urano non ridurrà i sali d'oro e d'argento, come fa allorquando è insolato in presenza d'una materia organica; ma l'azione della luce ha avuto luogo, poichè se si versa so-

vra il pezzo di porcellana dell' azotato d' argento contenente un po' d'amido e di gomma, e quindi si passi in una soluzione di solfato di ferro, si vedrà apparire una colorazione nella parte insolata.

Per esperimentare sopra una sostanza solubile, se ne impregna un foglio di carta, si lascia seccare nell'oscurità, e si espone in seguito alla luce, avendo cura di coprirne una parte mediante un cartone opaco. Dopo l'insolazione si mette in presenza d' una sostanza che ha un reattivo per la sostanza solubile insolata, e si sviluppa allora un'immagine fotografica.

I principali reattivi impiegabili per dimostrare l'azione della luce sono i sali d' oro e d' argento, le tinture di tornasole e curcuma, e l' ioduro di potassio per la carta di commercio incollata coll' amido.

Molte sostanze esposte all' azione della luce, manifestano inoltre con una insolubilità rimarchevole l' attività loro comunicata; infatti si possono lavare senza che si disciolgano; l' umidità però, soprattutto combinata al calore, fa loro perdere assai prontamente l' attività acquistata mediante l' insolazione, e ridivengono solubili.

È per questa medesima ragione che l'umidità e il calore accelerano la riduzione dei metalli sotto l' influenza della luce.

In un gran numero di casi, si possono ancora rovesciare le operazioni e ottenere non ostante il medesimo resultato; così un foglio di carta impregnato d' una soluzione di cloruro d'oro, posto in un apparecchio fotografico e insolata, produce un'immagine quando si passa in una soluzione di azotato d'urano, di solfato di ferro, di solfato di rame, di bicloruro di mercurio o di sali di stagno. Ora, se si opera in una maniera inversa, vale a dire se s'impregna la carta d'uno dei sali sovraccennati, e si passa in seguito in una soluzione di cloruro d'oro, il resultato è lo stesso. Un foglio di carta impregnato d'una soluzione assai concentrata di azotato d' urano, insolata sotto un apparecchio fotografico, passato in seguito in una soluzione rossa di prussiato di potassa, dà una bella immagine d'un color rosso di sangue, che può fissarsi lavandola bene all'acqua pura. La luce non ha più azione sensibile sovr' essa; ma il calore o la disidratazione la fanno passare al bruno mar-

rone. Essa riprende il color rosso con un nuovo raffreddamento e con una nuova idratazione. Se si passa nella soluzione di un sal di rame (d'un cloruro soprattutto) senza lavarla, e quindi si espone al calore, essa prende differenti gradazioni di colore secondo che il calore è più o meno intenso. L'immagine primitiva riduce ancora i sali d'oro e d'argento; e se si passa la prova rossa in una soluzione di bicloruro di mercurio, si ottiene mediante il calore un'immagine quasi simile di colore a quella ottenuta con l'azotato d'argento e che persiste dopo raffreddamento. L'immagine rossa trattata col solfato di ferro dà un'immagine blù. Un foglio di carta impregnato di prussiato rosso di potassa e insolato darà parimente un'immagine blù, se si lava con dell'acqua acidulata o con una soluzione di bicloruro di mercurio; quest'immagine, formata di blù di Prussia, è grandemente avvivata dall'azione del calore, dai vapori di acido cloridrico e azotico.

Sopra un foglio di carta impregnato di prussiato rosso di potassa, si possono sviluppare delle immagini di diverso colore, sia successivamente, sia simultaneamente, impiegando dei reattivi convenevoli, come per esempio, i sali d'argento, di cobalto ed altri.

Un foglio di carta impregnato d'acido gallico e insoluto, trattato coll'joduro di potassio, dà un'immagine latente o debole che diventa però assai vigorosa se s'immerge in seguito nell'azotato d'argento. È l'inversa di ciò che si fa nelle operazioni fotografiche ordinarie.

Un foglio di carta impregnata di solfato di ferro e insolato, trattato in seguito coll'joduro di potassio e l'azotato d'argento dà un resultato analogo, impregnato di acido gallico, esposto al sole e trattato col protosolfuro di ferro, il foglio di carta darà un immagine d'un nero bluastro; esso ne darà una formata con blù di Prussia se si tratti col prussiato rosso di potassa. I resultati saranno gli stessi se si rovesciano le operazioni.

Molti altri sali metallici sono ugualmente sensibili alla luce.



NOTA INTORNO LA POLARIZZAZIONE CIRCOLARE DELLA LUCE.
Mr. A. ARNDTSEN.

(*Pogg. Ann.* Tom. CV. p. 312).

L'Autore ha eseguito una serie di esperienze sulla polarizzazione circolare di alcuni liquidi servendosi del metodo dei signori Fizeau e Foucault (*Comptes rendus* T. XXI. p. 1155.) che è di un'accuratezza grandissima.

1°. *Zucchero*.

A seconda delle esperienze dell'Autore, e di quelle del sig. Biot (*Comptes rendus* 1852, v. 35. p. 233) la forza di rotazione dello zucchero sembrava che variasse dipendentemente dal grado di concentrazione.

Il sig. Arndtsen ha ripetuto queste esperienze colla massima accuratezza. Egli prendeva tre soluzioni di zucchero il più puro, le quali contenevano rispettivamente 30, 40, 60 per cento di zucchero.

Resultava dalle sue esperienze che la forza di rotazione dello zucchero si manteneva perfettamente costante.

2°. *Acido tartrico*.

Il sig. Biot ha trovato che la forza di rotazione di questo corpo è maggiore pei raggi verdi che pei raggi di altro colore, e che inoltre la forza di rotazione variava notabilmente in proporzione della quantità di acqua contenuta nella soluzione.

Il sig. Biot non avendo profittato per le sue esperienze delle linee dello spettro, il sig. Arndtsen ha ripetuto le sue esperienze servendosi però del metodo, di cui abbiamo fatto menzione.

Egli ha preso delle soluzioni acquose ed alcooliche. Ecco i risultati ai quali egli è pervenuto:

1°. La rotazione ha in generale un massimo per un certo colore dello spettro.

2°. Questo massimo cangia di posto dipendentemente dalla quantità di acqua, in modo cioè che esso s' inoltra verso il bordo violetto dello spettro, se la quantità di acqua si aumenti.

3°. La forza di rotazione diviene negativa pei raggi di grande refrangibilità, e diviene positiva pei raggi di minore refrangibilità, supposto però che la quantità di acqua sia molto piccola.

4°. Le forze di rotazione pei diversi colori variano a seconda del grado di concentrazione, di modo che esse possono esprimersi come funzioni lineari delle quantità di acqua.

8°. *Canfora*.

Finalmente il sig. Arndtsen eccitato da una nota del sig. Biot (*Comptes rendus* 35 p. 233) ha fatto una serie di osservazioni simili sulla canfora naturale disciolta nell' alcool.

Per tali osservazioni egli ha constatato:

1°. Che la forza di rotazione della canfora aumenta in proporzione della refrangibilità dei raggi più che non avviene in altre sostanze.

2°. Che la forza di rotazione per ciascun colore diminuisce regolarmente in proporzione della concentrazione; dimodochè anche per la canfora, si può esprimere questa forza con equazioni lineari.



PROPAGAZIONE DELL'ELETTRICITA' ALLA SUPERFICIE DEI CORPI ISOLANTI; DI J. M. GAUGAIN.

Non potendo affermarsi *a priori* che le leggi dalle quali è regolata la lenta propagazione dell'elettricità nei cattivi con-

duttori son quelle stesse che regolano il movimento della medesima nei buoni conduttori incomparabilmente più rapido, cui si dà il nome di corrente, era d'uopo ricorrere all'esperienza per appurar questo vero, ed è quello che ha cercato di raggiungere l'Autore.

A tale oggetto egli ha operato sopra un gran numero di sostanze coibenti, ma il cotone è stato quello che gli ha offerto i resultati più chiari e ch'egli si è limitato a riportare.

La prima questione ch'egli ha cercato di risolvere è stata la seguente: un conduttore caricato di elettricità essendo posto in comunicazione col suolo mediante un filo di cotone di lunghezza variabile, determinare la relazione che esiste fra questa lunghezza e il flusso dell'elettricità nell'unità di tempo, allorchè la tensione elettrica del conduttore rimane costante. Egli ha trovato che l'intensità del flusso elettrico è in ragione inversa della lunghezza del filo, o in altri termini, che la resistenza del filo è proporzionale alla sua lunghezza.

Per misurare la resistenza d'un filo d'una data lunghezza, egli l'ha posto in comunicazione per una sua estremità al suolo e per l'altra con un elettroscopio ordinario a foglie d'oro, ha caricato l'elettroscopio e condotto le foglie d'oro in una posizione determinata, ha quindi abbandonato l'apparecchio a sè stesso ed ha atteso che l'angolo di spostamento delle foglie d'oro si sia abbassato d'un numero determinato e assai piccolo di gradi, ed ha contato il numero dei secondi scorsi dall'istante in cui le foglie d'oro occupavano la loro prima posizione A, fino al momento in cui son giunte a prendere la seconda posizione B. Indicando con Q la quantità di elettricità corrispondente a questo cangiamento di posizione delle foglie d'oro e con t il tempo scorso, è chiaro che $\frac{Q}{t}$ rappresenterà la quantità perduta nell'unità di tempo sia per il contatto dell'aria, sia per la propagazione dell'elettricità lungo il filo di cotone, supponendo queste perdite uniformi, supposizione che d'assai s'approssima al vero. Determinata così la perdita totale, è stato facile determinare quella proveniente dal solo contatto dell'aria. A tale oggetto l'Autore ha interrotto ogni comunicazione fra l'elettroscopio ed il suolo, ed ha cercato quanti secondi dove-

vano scorrere perchè le foglie d'oro passassero dalla posizione A alla posizione B. Sia T questo numero di secondi; $\frac{Q}{T}$ rappresenterà la quantità d'elettricità perduta per il contatto dell'aria, e $\left(\frac{Q}{t} - \frac{Q}{T}\right)$ sarà il valore dello scolo d'elettricità F nell'unità di tempo lungo il filo di cotone: ora la resistenza essendo per definizione una quantità reciprocamente proporzionale al medesimo, può essere rappresentata con $\frac{Q}{F}$; il suo valore sarà per conseguenza $\frac{Tt}{T - t}$ che si riduce semplicemente a t quando l'aria sia secchissima e grandissima la conducibilità del filo, potendosi allora trascurare t a confronto di T.

Dopo aver determinato l'influenza della lunghezza del filo, l'Autore ha cercato qual relazione esiste fra la tensione elettrica della carica e lo scolo d'elettricità; alla qual ricerca egli ha impiegato un metodo un po' indiretto, ma che conduce tuttavia assai semplicemente al risultato cercato.

Consideriamo un conduttore elettrizzato di cui la tensione iniziale sia T e supponiamo che per un'esperienza preliminare siasi determinata la tensione t alla quale questo conduttore è portato quando si tocchi con un dato piano di prova. Se stabiliamo, per mezzo d'un filo di cotone una comunicazione fra il suolo e il conduttore avente la tensione iniziale T, poi notiamo il tempo θ necessario onde lo scolo dell'elettricità alla superficie del filo riduca la tensione al valore t, è forza riconoscere che il tempo θ dovrà sempre conservarsi lo stesso, qualunque sia il valo redella tensione iniziale T qualora si ammetta che il flusso elettrico è proporzionale alla tensione. Infatti se s'immagina che questa tensione varj per esempio dal semplice al doppio, la quantità d'elettricità tolta dal piano di prova nella prima operazione sarà raddoppiata, e siccome è questa medesima quantità che nella seconda operazione si lascia scolare liberamente lungo il filo di cotone, la durata di questo scolo diventerebbe due volte più grande se la velocità rimanesse la stessa: ma dietro l'ipotesi ammessa questa velocità è essa pure raddoppiata, la durata dello scolo non deve dunque in ultima analisi subire alcuna modificazione.

Risulta evidentemente dalla precedente osservazione che se da un lato si conta il tempo θ necessario perchè la tensione varj da T a T' allorchè il conduttore comunica col suolo mediante un filo di cotone e dall'altro si cerca quante volte fa d'uopo toccare con un piano di prova il medesimo conduttore isolato per far variare la sua tensione da T a T', il rapporto fra il numero n dei contatti e il tempo θ sarà sempre lo stesso qualunque siano i valori delle tensioni limiti T e T', qualora si ammetta che la propagazione dell'elettricità in un dato momento sia effettivamente proporzionale alla tensione che il conduttore possiede in quel medesimo momento. L'esperienza infatti ha ciò completamente confermato ed è così dimostrato che la propagazione dell'elettricità è proporzionale alla tensione attuale della carica.

Questi fatti possono riassumersi nell'enunciato seguente: se due conduttori mantenuti a due tensioni differenti T e t sono posti in comunicazione mediante un filo di cotone di lunghezza l, la propagazione dell'elettricità lungo il filo, quando le tensioni sono arrivate a uno stato permanente è in ragione diretta della differenza $(T - t)$ e in ragione inversa della lunghezza l. Questo assai semplice principio non differisce in sostanza da quello che serve a determinare l'intensità delle correnti, e conduce con la maggior semplicità possibile alla conclusione seguente: se un filo di cotone AB serve a stabilire una comunicazione fra il suolo A e un conduttore B caricato d'elettricità, le tensioni dei diversi punti di questo filo stanno fra loro come le lunghezze del filo che separa dal suolo i punti considerati. Infatti dietro il principio suaccennato la quantità d'elettrico che passa nell'unità di tempo per una delle sezioni del filo AB deve essere espressa da $K\frac{T}{L}$ se si rappresenta con T la tensione del conduttore, con L la lunghezza totale del filo AB e con K un coefficiente costante; ma se si prende sopra il filo un punto qualunque M, se s'indica con l la lunghezza del filo AM che separa il punto M dal suolo e con t la tensione del punto M, lo scolo d'elettricità che nell'unità di tempo s'opera per una delle sezioni AM sarà espresso con $K\frac{t}{l}$: esso è necessariamente

uguale a quello che si propaga a traverso una delle sezioni del filo intero AB, è forza dunque che s'abbia $L : l = T : t$; conclusione ch'è stata agevolmente verificata dall'esperienza.

Da ciò risulta che il movimento elettrico trasmesso in un filo di cotone presenta una rimarchevole analogia col movimento del calore che si propaga in una sbarra, l'estremità della quale sono a due differenti temperature.

L'Autore fa quindi conoscere la legge semplicissima che regola la propagazione dell'elettricità, nel caso che due conduttori isolati e mantenuti a tensioni differenti sono posti in comunicazione mediante più fili di cotone; questa legge non differisce in sostanza da quella che serve a determinare l'intensità delle correnti derivate, ma nel caso del movimento lento trasmesso in un sistema di fili di cotone può essere presentata in un modo particolare che la rende evidente a priori: si può infatti, enunciare dicendo che la propagazione lungo un filo determinato ha lo stesso valore come se non esistessero le altre comunicazioni. Ora di ciò si vede subito l'evidenza, dal momento che si ammette che le tensioni dei conduttori ai quali terminano i fili sono invariabili; è facile d'altronde mostrare come il principio che vien così formulato conduce necessariamente alla legge conosciuta delle correnti derivate. Consideriamo infatti il caso più semplice, quello di due fili le cui resistenze individuali sono R ed r, e chiamiamo ρ la resistenza del sistema dei due fili; dietro il principio ammesso la propagazione dell'elettricità in ciascuno dei fili avrà per valore

$$\frac{K}{R} \text{ e } \frac{K}{r}$$

(K essendo un coefficiente costante), e il flusso elettrico nel sistema dei due fili sarà

$$\frac{K}{R} + \frac{K}{r};$$

si avrà per conseguenza

$$\rho = \frac{Rr}{R + r}:$$

che è la formula conosciuta delle correnti derivate per il caso in considerazione.

Benchè le antecedenti osservazioni non lascino dubbio alcuno che la legge delle correnti derivate non sia perfettamente applicabile al movimento lento trasmesso in un filo di cotone, l'Autore ha di più constatato l'esattezza di questo fatto con un gran numero d'esperienze.

Allorquando il calore si propaga a traverso una sbarra solida, devesi da principio considerare un primo stato variabile durante il quale la temperatura delle diverse parti della sbarra s'inalza progressivamente; questo primo stato è quindi seguito da uno stato permanente nel quale queste medesime temperature rimangono costanti: parimente, quando l'elettricità scola lungo un filo di cotone, deve distinguersi uno stato variabile, durante il quale le tensioni dei diversi punti del filo vanno crescendo, da uno stato permanente che quindi ne risulta e in cui queste tensioni rimangono invariabili. I fenomeni fin qui esposti non si riferiscono che allo stato permanente delle tensioni; ma possiamo proporci un gran numero di problemi relativi allo stato variabile, e l'Autore ne esamina uno che, secondo lui, presenta un grande interesse.

Consideriamo due conduttori isolati, A e B, congiunti fra loro mediante un filo di cotone; supponiamo che il conduttore B essendo allo stato naturale, si comunichi al conduttore A una certa tensione T, e immaginiamo che questa tensione sia mantenuta costante; sarà necessario un certo tempo perchè una quantità determinata di elettricità sia trasmessa al conduttore B, e ci potremo domandare qual relazione esiste fra la lunghezza del filo e la durata della trasmissione. L'Autore ha risoluto coll'esperienza questa questione ed ha trovato che la durata della trasmissione era proporzionale col quadrato della lunghezza del filo; esso ha operato nelle condizioni atmosferiche le più differenti, ha fatto variare la tensione del conduttore A e la quantità d'elettricità trasmessa, ha impiegato dei fili di lunghezza e grossezza differentissimi, e tuttavia ha sempre ottenuto il medesimo risultato.

Questa legge non è però stabilita in una maniera certa che per il caso del movimento lento dell'elettricità alla super-

ficie dei fili di cotone; ma se si considera che nello stato permanente delle tensioni questo movimento è regolato dalle medesime leggi che servono a determinare l'intensità delle correnti, apparirà forse probabile che le leggi relative alla velocità di propagazione, siano comuni alle due specie di movimento.



DELL'ANALISI ELEMENTARE DELLE SOSTANZE AZOTATE; H. LIMPRICHT (1).

(*Annalen der Chemie und Pharmacie.* Vol. 108, p. 46.).
(*M. A. Perrot. Compt. Rend.* Vol. 48, pag. 53).

Limpricht assicura che facendo passare una corrente d'acido carbonico sul rame metallico riscaldato alla temperatura alla quale ordinariamente si eseguiscono le combustioni delle sostanze organiche, l'acido venga scomposto, e che si ottenga dell'ossido di carbonio. Ed attribuisce a questa ragione la perdita di acido carbonico che si ha generalmente nella determinazione del carbonio e l'eccesso d'azoto che trovasi nelle analisi delle sostanze organiche col metodo di Dumas. E consiglia di porre una certa quantità d'ossido di rame dopo il rame metallico nel tubo a combustione, ogni qualvolta il rame è necessario a scomporre i prodotti ossigenati dell'azoto formatisi nella combustio-

(1) L'esperienze di Limpricht sono state ripetute in Francia dal sig. Perrot, sia col rame perfettamente puro, sia col rame contenente qualche traccia di ferro o di ottone: nel primo caso l'acido carbonico rimase interamente indecomposto, mentre nell'altro si forma dell'ossido di carbonio. Pare dunque che il rame di cui ha fatt'uso Limpricht non fosse perfettamente puro. Inoltre se i materiali non erano ben secchi, ed ammettendo nel rame la presenza del ferro o di qualche altro metallo capace di decomporre l'acqua ad una temperatura elevata, si può sviluppare una certa quantità d'idrogeno che influisce sulla determinazione dell'azoto e degli altri elementi delle sostanze organiche.

De L.

ne delle sostanze organiche azotate. Infine con una esperienza diretta giunse a trasformare 50 cent. cubi d'acido carbonico in ossido nel breve spazio di tempo d'un quarto d'ora, e con una piccola quantità di rame metallico collocato in un tubo di vetro.

Da questi risultati ne doveva venire la conseguenza che tutte le determinazioni d'azoto fatte per volume fino ad oggi dovevano esser false, la qualcosa tanto pei risultati concordanti colle determinazioni fatte con altri metodi, quanto per la convenienza delle formole dedotte a rappresentare la costituzione dei corpi da quei risultati, fece prevedere dovervi essere qualche errore inavvertito nelle esperienze di Limpricht.

Infatti Perrot ripetè le esperienze di Limpricht e trovò che impiegando rame puro, l'acido carbonico a qualunque temperatura, e sia secco che umido, non si scompone, mentre invece la formazione dell'ossido di carbonio avviene ogni qualvolta il rame sia misto ed allegato con ferro ed ottone, e pervenne con rame in tal modo impuro ad ottenere un getto continuo, da un tubo effilato, di ossido di carbonio, proveniente da acido carbonico, che si scomponeva in contatto ad un siffatto rame.

Quindi è che prima d'eseguire le analisi delle sostanze azotate conviene assicurarsi della purezza del rame.



troveremo

$$(2)\quad \frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}=-\frac{k_1}{F}\quad,\quad \frac{1}{\rho_4}-\frac{1}{\rho_2}=-\frac{k_3}{F}\;;$$

nella prima delle citate equazioni abbiamo sostituito ρ_2 a ρ_3, questi due raggi di curvatura essendo eguali quando le due lenti sono al contatto.

Poniamo ora nelle equazioni $(\xi)'_1$ e $(\xi)'_2$ per $\frac{1}{\rho_1}$ ed $\frac{1}{\rho_4}$ i loro valori che si ricavano dalle due ultime, e per b_1 e b_3 quelli che somministrano le precedenti posizioni, ed avremo

$$(\xi)''_1\left\{\begin{aligned}&\frac{k_1}{a_1}m_1^2\left(\frac{1}{\rho_2}-\frac{k_1}{F}\right)^2-\frac{k_3}{a_3}\left(m_3\frac{1}{\rho_2}-m_1\frac{k_1}{F}\right)^2-\frac{1}{F}\left(\frac{1}{\rho_2}+\frac{1}{2F}-\frac{k_3}{F}\right)\\&-\tfrac{1}{2}k_1m_1\left\{\left(\frac{1}{\rho_2}-\frac{k_1}{F}\right)^2+\left(\frac{1}{\rho_2}-\frac{k_1}{F}\right)\frac{1}{\rho_2}+\frac{1}{\rho_2^2}\right\}+\tfrac{1}{2}k_3m_3\left\{\left(\frac{1}{\rho_2}-\frac{k_3}{F}\right)^2+\left(\frac{1}{\rho_2}-\frac{k_3}{F}\right)\frac{1}{\rho_2}+\frac{1}{\rho_2^2}\right\}=0\end{aligned}\right.$$

$$(\xi)''_2\quad \frac{k_1}{a_1}m_1\left(\frac{1}{\rho_2}-\frac{k_1}{F}\right)-\frac{k_3}{a_3}\left(m_3\frac{1}{\rho_2}-m_1\frac{k_1}{F}\right)+\left(\frac{1}{\rho_2}+\frac{1}{F}-\frac{k_3}{F}\right)=0\,,$$

equazioni che, ordinate per le potenze di $\frac{F}{\rho_2}$, si riducono, per mezzo delle posizioni

$$(3)\left\{\begin{aligned}A&=k_1m_1\left(\frac{m_1}{a_1}-\tfrac{3}{2}\right)-k_3\,m_3\left(\frac{m_3}{a_3}-\tfrac{3}{2}\right),\\B&=-1-k_1m_1\left(\frac{2k_1}{a_1}m_1-\tfrac{3}{2}k_1\right)+k_3m_3\left(\frac{2k_1}{a_3}m_1-\tfrac{3}{2}k_3\right),\\C&=-\tfrac{1}{2}+k_3+k_1^2\left(\frac{k_1}{a_1}m_1^2-\tfrac{1}{2}k_1m_1\right)-k_3\left(\frac{k_1^2}{a_3}m_1^2-\tfrac{1}{2}k_3^2m_3\right):\end{aligned}\right.$$

$$(4)\left\{\begin{aligned}A'&=0\,,\\B'&=1+\frac{k_1}{a_1}m_1-\frac{k_3}{a_3}m_3\,,\\C'&=1-k_3-k_1m_1\left(\frac{k_1}{a_1}-\frac{k_3}{a_3}\right),\end{aligned}\right.$$

alle seguenti

$$(\xi)_1''' \qquad A\left(\frac{F}{\rho_2}\right)^2 + B\left(\frac{F}{\rho_2}\right) + C = 0\,,$$

$$(\xi)_2''' \qquad B\left(\frac{F}{\rho_2}\right) + C' = 0\,.$$

L'eliminazione di $\frac{F}{\rho_2}$ da queste due equazioni conduce, come è noto, alla

$$(5) \qquad AC'^2 + B'(B'C - BC') = 0$$

la quale non può essere verificata che da valori convenienti dei coefficienti A, B, C, B', C'.

I detti coefficienti essendo funzioni di k_1 e k_3, e queste quantità contenendo il rapporto di b_1 a b_3, rappresentante quello dei poteri dispersivi dei due cristalli di cui l'obbiettivo è supposto formato, considereremo, secondo fu annunciato sopra, questo rapporto come indeterminato, e lo determineremo in modo che verifichi la trovata equazione (5).

4.

Ordinamento della trovata equazione (5) per le potenze del suddetto rapporto dei poteri dispersivi.

A questo scopo osserveremo che dinotato con φ il richiesto rapporto, posto cioè

$$(6) \qquad \psi = \frac{b_1}{b_3}\,,$$

i valori di k_1 e k_3, datici dalle posizioni (1), divengono appunto semplici funzioni dell'incognita ψ, espresse da

$$(7) \qquad k_1 = \frac{1}{m_1 - m_3\,\psi} \quad , \quad k_3 = \frac{\psi}{m_1 - m_3\,\psi}$$

e che sostituendo queste loro espressioni nelle formole (3) e (4),

i coefficienti A, B, C; B′, C′ risultano pure funzioni della sola ψ, date dalle seguenti relazioni

$$\left\{\begin{aligned}
&(m_1-m_3\psi)\,A=m_1\left(\frac{m_1}{a_1}-\frac{3}{2}\right)-m_3\left(\frac{m_3}{a_3}-\frac{3}{2}\right)\psi\\
&(m_1-m_3\psi)^2B=-(m_1-m_3\psi)^2-m_1\left(2\frac{m_1}{a_1}-\frac{3}{2}\right)+m_3\left(2\frac{m_1}{a_3}-\frac{3}{2}\psi\right)\psi\\
&(m_1-m_3\psi)^3C=-\frac{1}{2}(m_1-m_3\psi)^3+(m_1-m_3\psi)^2\psi+\left(\frac{m_1^2}{a_1}-\frac{1}{2}m_1\right)-\left(\frac{m_1^2}{a_3}-\frac{1}{2}m_3\psi^2\right)\psi:
\end{aligned}\right.$$

$$(9)\quad\left\{\begin{aligned}
A'_0&=0\\
(m_1-m_3\psi)\,B'&=(m_1-m_3\psi)+\frac{m_1}{a_1}-\frac{m_3}{a_3}\psi,\\
(m_1-m_3\psi)^2\,C'&=(m_1-m_3\psi)^2-(m_1-m_3\psi)\psi-\frac{m_1}{a_1}+\frac{m_1}{a_1}\psi.
\end{aligned}\right.$$

Se sviluppiamo nei secondi membri le potenze di $m_1-m_3\psi$, eseguiamo i prodotti ed ordiniamo i termini per le potenze di ψ, indi poniamo

$$(10)_a\quad\left\{\begin{aligned}
a_0&=m_1\left(\frac{m_1}{a_1}-\frac{3}{2}\right),\\
a_1&=-m_3\left(\frac{m_3}{a_3}-\frac{3}{2}\right);
\end{aligned}\right.$$

$$(10)_b\quad\left\{\begin{aligned}
b_0&=-m_1\left(m_1+2\frac{m_1}{a_1}-\frac{3}{2}\right),\\
b_1&=2\,m_1\,m_3\left(1+\frac{1}{a_3}\right),\\
b_2&=-m_3\left(m_3+\frac{3}{2}\right);
\end{aligned}\right.$$

$$(10)_c\quad\left\{\begin{aligned}
c_0&=-m_1\left(\frac{1}{2}m_1^2-\frac{m_1}{a_1}+\frac{1}{2}\right),\\
c_1&=m_1^2\left(\frac{3}{2}m_3+1-\frac{1}{a_3}\right),\\
c_2&=-m_1m_3\left(\frac{3}{2}m_3+2\right),\\
c_3&=m_3\left(\frac{1}{2}m_3^2+m_3+\frac{1}{2}\right):
\end{aligned}\right.$$

$$(11)_b \quad \begin{cases} b'_0 = m_1\left(1 + \frac{1}{a_1}\right) , \\ b'_1 = - m_3\left(1 + \frac{1}{a_3}\right) ; \end{cases}$$

$$(11)_c \quad \begin{cases} c'_0 = m_1\left(m_1 - \frac{1}{a_1}\right) . \\ c'_1 = - m_1\left(2m_3 + 1 - \frac{1}{a_3}\right) , \\ c'_2 = m_3\left(m_3 + 1\right) ; \end{cases}$$

si avrà

$$(13) \quad \begin{cases} (m_1 - m_3\psi) \, A = a_0 + a_1\psi , \\ (m_1 - m_3\psi)^2 \, B = b_0 + b_1\psi + b_2\psi^2 , \\ (m_1 - m_3\psi)^3 \, C = c_0 + c_1\psi + c_2\psi^2 + c_3\psi^3 , \end{cases}$$

$$(14) \quad \begin{cases} (m_1 - m_3\psi) \, B' = b'_0 + b'_1\psi , \\ (m_1 - m_3\psi)^2 \, C' = c'_0 + c'_1\psi + c'_2\psi^2 . \end{cases}$$

Non rimane ora che sostituire queste espressioni dei coefficienti A, B, ec. nell'equazione (5) per ottenere quella che ci deve dare il valore di ψ.

Supponendo d'aver calcolato in numeri le quantità a_0, a_1, ec.; b_0, b_1, ec. precedute dal loro rispettivo segno +, o —, potremo facilmente formare l'equazione proveniente dalla detta sostituzione. A questo scopo premetteremo l'osservazione, che il fattore $(m_1 - m_3\psi)$ trovandosi alla quinta potenza come divisore in tutti i termini dell'equazione risultante, potrà essere omesso. Con tale omissione daremo ai prodotti AC'^2, CB'^2, $BB'C$ semplicemente le forme

$$\begin{aligned} A\,C'^2 &= g_0 + g_1\psi + g_2\psi^2 + g_3\psi^3 + g_4\psi^4 + g_5\psi^5 , \\ B'^2C &= g'_0 + g'_1\psi + g'_2\psi^2 + g'_3\psi^3 + g'_4\psi^4 + g'_5\psi^5 , \\ BB'C' &= g''_0 + g'_1\psi + g''_2\psi^2 + g''_3\psi^3 + g''_4\psi^4 + g''_5\psi^5 ; \end{aligned}$$

nelle quali sarà

$$
(15)\quad \left\{
\begin{array}{l}
g_0 = a_0 c_0'^2 \,, \\
g_1 = 2\, a_0 c'_0 c'_1 + a_1 c'^2_0 \,, \\
g_2 = a_0 (c'^2_1 + 2 c'_0 c'_2) + 2 a_1 c'_0 c'_1 \,, \\
g_3 = 2\, a_0 c'_1 c'_2 + a_1\, (c'^2_1 + 2 c'_0 c'_2), \\
g_4 = a_0 c'^2_2 + 2 a'_1 c_1 c'_2 \,, \\
g_5 = a_1 c'^2_2 \,;
\end{array}
\right.
$$

$$
(15)'\quad \left\{
\begin{array}{l}
g'_0 = c_0 b'^2_0 \,, \\
g'_1 = 2 c_0 b'_0 b'_1 + c_1 b'^2_0 \,, \\
g'_2 = c_0 b'^2_1 + 2 c_1 b'_0 b'_1 + c_2 b'^2_0 \,, \\
g'_3 = c_1 b'^2_1 + 2 c_2 b'_0 b'_1 + c_3 b'^2_0 \,, \\
g'_4 = c_2 b'^2_1 + 2 c_3 b'_0 b'_1 \,, \\
g'_5 = c_3 b'^2_1
\end{array}
\right.
$$

$$
(15)''\quad \left\{
\begin{array}{l}
g''_0 = b_0 b'_0 c'_0 \,, \\
g''_1 = b_0\, (b''_0 c'_1 + b'_1 c'_0) + b_1 b'_0 c'_0 \,, \\
g''_2 = b_0\, (b'_0 c'_2 + b'_1 c'_1) + b_1 (b'_0 c'_1 + b'_1 c'_0) + b_2 b'_0 c'_0 \,, \\
g''_3 = b_0 b'_1 c'_2 + b_1\, (b'_0 c'_2 + b'_1 c'_1) + b_2 (b'_0 c'_1 + b'_1 c'_0), \\
g''_4 = b_1 b'_1 c'_2 + b_2 (b'_0 c'_2 + b'_1 c'_1 \,, \\
g''_5 = b_2 b'_1 c'_2 \,.
\end{array}
\right.
$$

Posto quindi

$$
(16)\quad \left\{
\begin{array}{l}
G_0 = g_0 + g'_0 - g''_0 \,, \\
G_1 = g_1 + g'_1 - g''_1 \,, \\
G_2 = g_2 + g'_2 - g''_2 \,,
\end{array}
\right.
\qquad
(16)\quad \left\{
\begin{array}{l}
G_3 = g_3 + g'_3 - g''_3 \,, \\
G_4 = g_4 + g'_4 - g''_4 \,, \\
G_5 = g_5 + g'_5 - g''_5 \,;
\end{array}
\right.
$$

si avrà per la richiesta equazione in numeri

$$
(17)\qquad G_0 + G_1 \psi + G_2 \psi^2 + G_3 \psi^3 + G_4 \psi^4 + G_5 \psi^5 = 0 \,,
$$

che dovrà risolversi coi noti metodi della risoluzione delle equazioni numeriche.

Quest'equazione dovrà dare almeno un valore reale e positivo di ψ, acciò i coefficienti b_1 e b_2 possano, giusta l'equazione (6), avere amendue valori positivi, come gli hanno in natura, senza di che la costruzione dell'oggettivo non sarebbe più realizzabile.

Trovati i valori positivi di ψ che soddisfanno all'equazione (17); dalla (6), prendendo b_2 come dato, potremo ricavare altrettanti valori di b_1, e dalla $(\xi)_2{}'''$ il corrispondente valore di $\frac{F}{\rho_2}$, coi quali valori per mezzo delle due equazioni (2) si conseguiranno quelli di ρ_1 e ρ_1, talchè la determinazione di tutte le incognite si troverà compìta.

CAPITOLO II.

Applicazione delle formole dell'articolo precedente al calcolo numerico di un obbiettivo a due lenti a contatto (1).

1.

Calcolo dei valori a_0, a_1; b_0, b_1, b_2; c_0 ec.

Per mettere sotto gli occhi del lettore i calcoli da eseguirsi per fare un'applicazione delle formole dell'articolo precedente, esporremo in questo Capitolo con qualche estensione un esempio dei medesimi.

A tale oggetto assumeremo che gl'*indici di refrazione* delle sostanze della prima lente di *Crown* e seconda lente di *Flint*, di cui si compone l'obbiettivo, sieno rispettivamente espressi da

$$a_1 = 1{,}54083 \quad , \quad a_2 = 1{,}63166 \;,$$

(1) Il contenuto di quest' articolo è stato gentilmente comunicato all' Autore dal Dottor ANGIOLO FORTI, dotato di singolare perizia per questa specie di calcoli.

che sono i valori medii fra quelli degli indici di rifrazione delle varie specie di Crown e di Flint determinati da Fraunhofer.

Quindi notando che si ha

$$\mathrm{a}_0 = 1 \quad , \quad \mathrm{a}_2 = 1 ,$$

dalle prime formole del Capitolo I, si dedurrà

$$m_1 = 0{,}54083 \quad , \quad m_2 = 0{,}63166 .$$

Con questi soli valori, di m_1, a_1 e di m_2, a_2, possiamo passare a valutare numericamente quelli di a_0, a_1, b_0, b_1 ec. espressi generalmente dalle formule $(10)_a$, $(10)_b$ ec. dell'articolo (4), Capitolo I.

I calcoli che danno questi valori si possono eseguire come segue.

Denominazioni	*Numeri*	*Denominazioni*	*Logaritmi*
$a_0 = \frac{m_1^2}{\mathrm{a}_1} - \frac{3}{2} m_1$			
m_1	$= 0{,}54083$	$\log m_1$	$= 9{,}7330608$
		$2 \log m_1$	$= 9{,}4661216$
a_1	$= 1{,}54083$	$\mathrm{Clog}\, \mathrm{a}_1$	$= 9{,}8122537$
		$\log \frac{m_1^2}{\mathrm{a}_1}$	$= 9{,}2783753$
$\frac{m_1^2}{\mathrm{a}_1}$	$= 0{,}18983$		
		$\log \frac{3}{2}$	$= 0{,}1760913$
		$\log \frac{3}{2} m_1$	$= 9{,}9091521$
$\frac{3}{2} m_1$	$= 0{,}81125$		
$\frac{m_1^2}{\mathrm{a}_1} - \frac{3}{2} m_1 = a_0$	$= -\ 0{,}62142$		

Denominazioni	Numeri	Denominazioni	Logaritmi

$$a_1 = -\frac{m_3^2}{a_3} + \tfrac{3}{2}\, m_3$$

m_3 =	0,63166	$\log m_3$ =	9,8004834
		$2 \log m_3$ =	9,6009668
a_3 =	1,63166	$\text{Clog } a_3$ =	9,7873597
		$\log \frac{m_3^2}{a_3}$ =	9,3883265
$\frac{m_3^2}{a_3}$ =	0,24453		
		$\log \frac{3}{2}$ =	0,1760913
		$\log \frac{3}{2}\, m_3$ =	0,9765747
$\frac{3}{2}\, m_3$ =	0,94749		
$-\frac{m_3^2}{a_3} + \frac{3}{2}\, m_3 = a_1$ =	0,70296		

$$b_0 = -m_1^2 - 2\,\frac{m_1^2}{a_1} + \tfrac{3}{2}\, m_1$$

m_1 =	0,54083	$2 \log m_1$ =	9,4661216
m_1^2 =	0,29250		
		$\log 2$ =	0,3010300
		$\text{Clog } a_1$ =	9,8122537
$2\,\frac{m_1^2}{a_1}$ =	0,37967	$\log 2\,\frac{m_1^2}{a_1}$ =	9,5794053
$m_1^2 + 2\,\frac{m_1^2}{a_1}$ =	0,67217		
$\frac{3}{2}\, m_1$ =	0,81125		
$-m_1^2 - 2\frac{m_1^2}{a_1} + \frac{3}{2} m_1 = b_0$ =	0,13908		

INTORNO GLI EFFETTI DELLA CORRENTE ELETTRICA CONTINUA SULLE FUNZIONI DEL GRAN-SIMPATICO; NUOVE ESPERIENZE DEL CONTE CAV. FRA FILIPPO LINATI E DEL DOTTOR PRIMO CAGGIATI DI PARMA.

Gl'infiniti e svariatissimi processi chimici a cui dà luogo il meccanismo della vita, come producono calorico in quantità proporzionata a' processi stessi ed al bisogno degli atti vitali, così non ponno non produrre elettricità in copia grande. L'argomentare in contrario varrebbe quanto negare i risultati dell'esperienza e i più ovvii dettami della fisica e della chimica.

Ma una elettricità il cui svolgimento dee durare quanto la vita, dee aver misura dalle azioni che la conservano, e svolgersi in ogni punto dell'organismo, può ella rimanersi inefficace ed inutile, e senza profitto andare dissipata e dispersa?

Non avrà ella come il calorico, una proporzione coll'attività degli atti organici? Non interverrà ella a renderli più pronti, compiuti ed energici?

Tali considerazioni mossero molti a istituire scientifiche ricerche in proposito. Ma da un lato l'imperfezione dei mezzi esplorativi, dall'altro l'inerzia di chi si sta pago alle cose imparate, fecero scarsi ed incompleti a lungo gli acquisti dell'elettro-fisiologia e dell'elettro-terapia.

L'elettricità trovata fu dapprima come un valido eccitatore dei nervi e dei muscoli della vita di relazione, atta a ripristinarne le funzioni alterate o sospese e ad accrescerne l'attività; si osservò dappoi che i processi elettrici non producevano siffatti effetti se non che quando in pari tempo valevano a riordinare la nutrizione delle parti sulle quali era diretta la sua azione; e però l'elettrico mostrò per tal modo di ravvicinarsi colla propria azione, all'azione vivificatrice e moderatrice dell'agente nervoso.

Finalmente il ch. Matteucci ed altri distinti scienziati sulle tracce di lui, scopersero nell'intima trama del tessuto muscolare l'elettricità propria del medesimo, la quale tiene proporzione, e colla contrazione dei muscoli, e collo stato d'innerva-

zione di essi, e colla loro eccitabilità, e collo scambio de' materiali che li compongono.

Una tale scoperta dovea far presumere che in tutti gli altri sistemi ed apparati, l'elettrico esistesse ed operasse in modo con mezzi simili e con effetti egualmente utili.

E siccome dallo scioglimento di siffatto quesito dipenderebbero importantissime deduzioni ed applicazioni dell'agente in discorso alle occorrenze dell'arte salutare, così era ovvio il volgersi a ricercare l'azione dell'elettricità negli organi e nel sistema nervoso della vita organica, ove non era ancora stata studiata, e dove la sua azione doveva riuscire tanto più efficace, quanto quelli sono più sottratti all'azione turbatrice d'altri agenti esteriori e sfuggono di più ai mezzi dell'arte curatrice.

Infatti, se l'elettricità diretta sui muscoli valeva ad emulare gli effetti dello stimolo nervoso volontario, essa doveva avere uguale energia per surrogare l'eccitamento nervoso involontario: ora siccome quest'ultimo rimase fino a qui fuori dei nostri mezzi d'azione, l'averne uno nell'elettricità equivarrebbe al padroneggiare il grado e la forza degli atti speciali e dei processi nutritivi degli organi interni.

Ciò conduceva a pensare che se l'elettrico agiva sui nervi del gran-simpatico come sul sistema nerveo-muscolare, diverrebbe possibile di porre riparo a importanti alterazioni degli organi da quello inervati, come oggi è possibile di riparare con esso alle alterazioni ed alla inerzia dei muscoli. Queste importantissime e feconde riflessioni fecero sorgere già da molti anni vivissimo desiderio in me di vederle dimostrate dal fatto, ma non valendo gli eccitamenti ripetuti a fare che altri imprendesse una serie di esperienze a ciò dirette, mi accinsi io stesso alla prova, avvalorato dall'ajuto dell'egregio Dott. Primo Caggiati, che seppe tosto dare il debito valore ed alle precedenti induzioni, ed agli aspettati risultamenti.

Insieme adunque imprendemmo una serie di esperienze, il cui risultato venne consegnato ad una Memoria da me pubblicata nel 1857.

Un uomo d'anni 41 circa, di complessione discretamente robusta, di temperamento nervoso linfatico, d'abito gottoso ere-

ditario in cui lenta e difficile era la digestione, venne per parecchi giorni sottoposto ad un regime di vita sempre uniforme, e ad una sempre eguale alimentazione.

In capo ad alcuni giorni quest'individuo venne assoggettato all'azione dell'elettricità prodotta da otto grossi elementi alla Daniel.

Il modo d'applicazione adottato dopo non poche prove diverse, e che meglio corrispose al nostro intendimento fu il seguente:

Una lastra circolare di rame venne ricoperta di spugna umettata con acqua acidulata nella sua faccia anteriore, e questa fu applicata sulla cute della regione epigastrica, spalmata prima con sostanza cerebrale, alla quale fu riconosciuta la proprietà d'agevolare l'introduzione dell'elettrico nel corpo vivente e d'impedire la cauterizzazione della cute. Colla faccia posteriore di questa lastra fu attaccato il reoforo positivo della pila.

Un'altra lastra della lunghezza di 50 centimetri, similmente preparata fu applicata alla cute della regione dorsale parimente spalmata di sostanza cerebrale, e vi fu unito il reoforo negativo.

Per tal modo la corrente passava traverso al corpo del paziente in maniera da far sentire la sua influenza sui ganglj intercostali del gran simpatico e sul plesso solare. Un galvanometro di mezzana sensibilità era compreso nel circuito.

Le esperienze vennero così continuate per oltre un mese, e le ore d'elettrizzazione sommarono in complesso a *sessantasette* circa. La elettricità, che passava traverso al corpo, era rappresentata da deviazioni dell'ago galvanometrico, che oscillarono dai 40 agli 80 gradi.

Il regime di vita e il dietetico tenuto dal paziente innanzi alle sedute elettriche, fu mantenuto inalterato durante i medesimi, e nei giorni che li seguirono: potè dunque farsi un esame comparativo tra le sue condizioni normali, tra quelle indotte dall'immediata azione dell'elettrico, e quelle che il fluido stesso lasciava nell'organismo dopo la sua intermissione.

Da un tal esame emersero i risultati seguenti:

1°. Le pulsazioni del cuore nel mattino a digiuno erano

prima d'usare l'elettricità da 51 a 52 per minuto, salirono a 60 durante la sua azione, e si mantennero a 58 e 57 per molti mesi appresso.

2°. La respirazione che dava normalmente 13 ispirazioni per minuto, ne diede 15 per l'influsso galvanico, e tornò normale al cessare tal influsso.

La composizione delle orine e le modificazioni di esse, doveva essere e fu precipuo tema delle nostre indagini, imperocchè nelle orine si raccoglie il prodotto della disassimilazione e questo viene a rappresentare l'attività relativa dei processi intermedi pei quali si compiono gli atti della vita.

Le orine dal paziente emesse nelle 24 ore furono quindi dì per dì raccolte e fatte oggetto di accurate chimiche analisi dal chiarissimo sig. Truffi, Professore di chimica inorganica nella nostra Università, che ci volle essere cortese dell'opera sua, e il cui distinto merito è il miglior garante dell'esattezza dei risultati.

Le analisi furono istituite su tutte le orine emesse nel decorso delle 24 ore, perchè dall'analisi di una quantità parziale non ne nascessero parziali risultati ed erronei giudizi. Nelle orine esaminate in precedenza alle applicazioni elettriche, rintracciossi assai meno d'urea che per ordinario non rinvengasi in quella d'un individuo sano, non costituendo che i $\frac{12}{1000}$ delle orine esplorate, cioè 12 grammi per ogni 1000 del liquido; quantità presso a poco eguale alla metà di quella che s'ottiene normalmente. Ciò nullameno tale quantità era costante, poichè salvo leggerissime differenze, tale si mantenne per tutti quattro i primi cimenti chimici istituiti. L'elettrizzazione vi apportò subito un sensibile aumento, e però dopo la terza seduta la quantità dell'urea era salita a 16 grammi su 1000 d'orina. Crebbe poi a tale che dopo la sesta seduta giungeva a grammi 18 e dopo la decima a 19.

Quantunque nulla intervenisse a mutare la condizione degli esperimenti, pure quest'ultimo risultato nè crebbe, nè si mantenne, ma la quantità dell'urea ridiscese a 16 grammi su 1000 d'orina in capo a pochi giorni, il che è forse da attribuirsi a ciò che fu d'uopo diminuire di due oncie la quantità degli alimenti azotati presi dall'individuo in esperimento, per-

chè eransi fatti superiori alle esigenze del suo ventricolo. Tre giorni dopo avere smesse le applicazioni della corrente elettrica, la quantità dell' urea emessa nell' orina di 24 ore tornò ad essere di 12 grammi su 1000 sebbene nulla più fosse innovato nell'alimentazione del paziente e continuasse quindi a nutrirsi come durante quelle applicazioni.

Pressochè simili a quelle dell'urea furono le differenze che riscontraronsi nella quantità dell'acido urico. Prima dell'uso della corrente, 1000 grammi d'orina contenevano da 40 a 50 centigrammi di questa sostanza, corrispondenti alla metà di quella che per consueto vi esiste. Crebbe dappoi mediante l'elettrizzazione, ma senza alcun rapporto col crescere dell'urea. Su 1000 grammi d'orina se n'ebbero 0,71 dopo la terza seduta, 0,82 dopo la quinta, 0,80 dopo la sesta. Poi discese alquanto per ricondursi ad 80, ed 81 centigrammi. Forse risentì anch' esso gli effetti dello scemato alimento poichè dappoi la sua quantità non trapassò mai i 65 centigrammi.

Col cessare delle prove elettriche, l'acido urico si ridusse alle pristine quantità, e lo si vide persino scemare da quelle per modo da non essere che 26 centigrammi, del 1000 grammi d' orina.

Di non minor rilievo furono le modificazioni che l' uso dell' elettrico apportò nella quantità de' sali a base inorganica che contengonsi nelle orine, e che furono considerati e cercati nel loro complesso. In fatto prima di avere usato l'elettricità, la quantità de' medesimi fu riscontrata, termine medio, di 7 ad 8 grammi per ogni 1000 di liquido orinoso; quantità che dopo l'uso di quella si vide crescere sebbene con maggior lentezza delle altre due suindicate sostanze, poichè non s'osservò in essi una differenza valutabile se non dopo la sesta seduta. Salirono allora a 15 grammi, ma per scender tosto pressochè alle cifre suindicate. Tosto però la quantità loro crebbe da capo. E sebbene lento fosse il progredire, e rallentato forse in oltre dallo scemare degli alimenti, pure la quantità loro dopo la sedicesima seduta toccava i 18 grammi. La sospensione delle azioni elettriche scemò anche questo componente delle orine, ma non con tanta celerità, nè in tanta misura, come l'urea e l'acido urico, poichè nell' analisi fatta dodici giorni dopo in mille gram-

mi d'orina, se ne trovavano ancora 15 di sali inorganici, mentre le altre due sostanze eransi ricondotte alla misura ordinaria.

Oltrecciò potè osservarsi che l'individuo, soggetto delle nostre esperienze, erasi avvantaggiato dell'influsso elettrico, sia per l'accresciuta facoltà digerente del ventricolo ed assorbente degli intestini, sia per altri apparenti e durevoli indizii di migliorata nutrizione.

Da questi risultati si deduce che l'elettricità di una corrente continua, diretta a rendere più attiva l'azione dei nervi del gran simpatico, produce i seguenti risultati:

1°. Rende più attiva, energica e frequente la circolazione aumentandone di un settimo all'incirca la celerità.

2°. Fa crescere altresì di un settimo circa l'attività delle funzioni respiratorie.

3°. Aumenta nella secrezione orinaria di un quarto circa la quantità dell'urea, e di un terzo almeno quella dell'acido urico. Duplica la quantità dei sali a base inorganica che vi si trovano.

4°. Rende più attivo il funzionare dello stomaco e degli intestini, più facili e riparatori i processi d'assimilazione.

I due primi corollari furono prima che da noi, posti in evidenza dagli esperimenti d'altri distinti fisici, e furono non ha guari il tema di una dotta Memoria letta dal Dott. Hiffelsheim all'Accademia delle scienze di Parigi il 1°. di Febbrajo 1858. E siccome per siffatte indagini furon chiariti abbastanza i modi e le cause de' relativi fenomeni, così non ci parve di doverci con nuovi esperimenti trattenere intorno ai medesimi.

Tema ben più grave di ricerche e di studii, dovevano offerirci i fenomeni epilogati nei corollari seguenti perchè principalmente allo scopo di ottenerli, eransi fatti gli esperimenti suesposti, perchè nessuno erasi fin qui rivolto ad un tal genere di ricerche e perchè le applicazioni che alla fisiologia ed alla terapeutica potranno farsi dei possibili risultati sono della più alta importanza e tali da aprire novelle vie alla spiegazione dei più reconditi fenomeni della vita.

L'aumento dell'urea, dell'acido urico e dei sali calcari nelle orine per l'azione dell'elettrico, ci avevano rivelato che esso

aveva reso più attivo il processo di denutrizione al quale quello di nutrizione era parallelo nello stato normale. Ma per quali vie e con quali mezzi era ciò stato operato dall'elettrico?

Ecco ciò che restava a cercarsi e chiarirsi per stabilire le leggi generali che debbono presiedere a siffatto ordine di fenomeni. Ecco ciò che ci spinse ad imprendere la serie di esperimenti che ora sottoponiamo al giudicio degli scienziati. In questi esperimenti si sono fatti tema di studio:

1°. Le modificazioni che la corrente elettrica continua apporta nel processo di nutrizione, e però si ebbero in vista i fenomeni della digestione e dell'assorbimento, e la condizione degli organi che le compiono; stomaco, fegato, intestini. Lo stato della secrezione orinaria della bile e del sangue.

2°. I mezzi co' quali l'elettricità giunge prima a produrre siffatte modificazioni; e quindi si cercò se la sua azione fosse direttamente operosa sui parenchimi, oppure se agisse primitivamente sul sistema nervoso ed in tal caso se operasse piuttosto versandosi lungo i filamenti nervosi od esaltando la potenza dei centri gangliari.

3°. Si volle finalmente cercare in quali modi e con qual misura il sangue prendesse parte ai fenomeni elettro-fisiologici.

Gli esperimenti con cui si tentò di giungere allo scioglimento di siffatti quesiti furono tutti istituiti sopra animali e furono tutti fondati sul confronto dello stato anatomico, fisiologico e chimico degli organi e degli umori di un animale a cui si faceva sentire l'azione della corrente elettrica collo stato degli organi stessi in un altro animale non sottoposto all'azione di un tale agente.

I due animali sempre uguali di età e di ogni altra condizione fisiologica, erano nudriti con alimenti della stessa qualità e peso, e poi uccisi e sezionati contemporaneamente. Gli elettro-motori adoperati furono pile alla Daniel, che al vantaggio di dare una corrente lungamente costante, hanno su quelle di Bunsen quello di non svolgere esalazioni nocive e forse turbatrici delle normali condizioni degli animali che si volevano tema d'esperimento. Ciascuno di tali esperimenti verrà descritto in ordine di data, e il lettore potrà precorrere colle proprie deduzioni quelle colle quali, raccogliendo i fatti ottenuti, noi esporremo il risultato delle nostre operazioni.

Esperienza 1ª. — Due coniglie nate ad un parto dalla stessa madre vennero disgiuntamente nudrite colla stessa quantità d'alimenti il 25 e 26 Agosto 1857. Nel successivo giorno 27 ad uno dei detti animali fu raso il pelo in un punto centrale dell'addome e del dorso, onde porre ad immediato contatto del derma le lamine reofore di un apparato elettrico composto di tre grossi elementi alla Daniel.

Queste lamine vennero ricoperte di un sottile strato di spugna imbevuta d'acqua acidulata ed applicate ai due punti denudati che spalmaronsi di sostanza cerebrale agevolatrice del suo corso all'elettrico. Una fasciatura accrescendo il contatto tra le spugne e la cute rendeva più grande ed energico siffatto passaggio traverso al corpo dell'animale.

L'elettrizzazione incominciata alle 10 antimeridiane si protrasse alle 2 pomeridiane, segnando il galvanometro compreso nel circuito, 60 gradi in principio, e 45 sul fine dello esperimento.

28 Agosto. La stessa coniglia che nel dì precedente era stata elettrizzata, che per brevità indicheremo colla lettera *E*, e che era stata tenuta pel resto nelle stesse condizioni dell'altro animale non elettrizzato, cui indicheremo colla lettera *N*, venne di nuovo sottoposta alla corrente cogli stessi mezzi e modi suindicati; se non che si vollero sostituire alle lamine ed alle spugne, due sottili aghi d'oro nel sospetto che la fasciatura che tenea quelle in sede non turbasse qualche interna funzione. Ma gli aghi che convenne infiggere sotto il derma, eccitando vivi dolori nell'animale e ponendolo in agitazione, spesso staccavansi dalla cute, e però fu duopo ricondursi all'uso delle lamine coperte di spugna. Coll'uso di esse l'elettrizzazione durò non turbata dalle 2 alle 4 pomeridiane segnando il galvanometro 55 gradi.

29 detto. L'elettrizzazione durò dalle ore 9 e tre quarti ad un'ora ed un quarto pomeridiane. Durante la stessa, le fasciature suindicate non tolsero all'animale di compiere liberamente il suo pasto.

Il galvanometro segnò dai 70 agli 80 gradi.

30 detto. Dalle 9 e tre quarti antimeridiane, alle 3 del pomeriggio protratta venne l'elettrizzazione misurata da 75 gradi del galvanometro.

31. detto. Elettrizzazione di 4 ore: forza della corrente gradi 75. Delle due coniglie sempre mantenute nello stesso dietetico, furono mediante pressione estratte le orine. In quelle dell'animale *E* fu riscontrata una tenue quantità di zucchero di cui mancavano affatto quelle dell'altro. Nel restante di quel giorno e nella notte successiva l'una e l'altra coniglia furono tenute a digiuno.

1°. Settembre. Alle 7 antimeridiane 30 grammi d'erba verde somministravansi ad amendue gli animali. Alle ore 10 le orine esplorate non contenevano zucchero. Alle 10 e mezzo si sottopose nel consueto modo l'animale *E* all'azione della corrente, sostenuta dalle 10 e mezza ad un'ora e mezza. Allora ad un secondo cimento col reattivo cupro-potassico si riscontrò nelle sole orine dell'animale *E* sensibile quantità di zucchero. Nel resto del dì e nella notte non si diede ai due animali pasto o bevanda.

2 detto. A 7 ore della mattina le orine d'amendue gli animali eran prive di zucchero. Alle ore 7 e mezzo, pasto di 15 grammi d'erba verde. Alle ore 9 e mezzo la coniglia *E* fu di nuovo sottoposta all'azione della corrente, dalla quale venne influenzata fino alle ore 12 e mezzo.

Amendue gli animali vennero allora contemporaneamente uccisi mediante la sezione del midollo allungato. L'elettrizzazione aveva durato in complesso 25 ore all'incirca.

L'esame anatomico di questi animali fatto immediatamente dopo la morte, offerse i risultati seguenti:

Esisteva nella cavità pleuritica di *E* siero liquido in certa quantità, la superficie del polmone del medesimo era sparsa di piccole ecchimosi.

Per lo contrario le cavità stesse erano vuote in *N* e il polmone offriva una tinta rosea, chiara ed uniforme. In ambedue gli animali l'esame esterno del ventricolo non appalesò differenze notevoli, se non che quello di *E* era di volume alquanto minore dell'altro. Debbe ciò accagionarsi, non già al diverso volume dell'organo rispettivo, ma a quello bensì delle sostanze contenute, imperocchè quelle del primo pesavano 6 grammi e 50 centigrammi, quelle del secondo 8 grammi e 2 centigrammi. Parti uguali di codeste sostanze vennero disciolte in egual

quantità d'acqua stillata e poi filtrate, ottenendosene due liquidi giallognoli, dei quali, quello spettante all'animale non elettrizzato dimostravasi assai più denso ed opaco. Tal diversità era il risultato della presenza in questo liquido di tenue quantità di albumina, d'albuminosi e di zucchero fatta palese dalla chimica analisi; di queste tre sostanze non si scoprì la benchè menoma traccia nel liquido proveniente dalle sostanze in digestione nel ventricolo di *E*.

Il fegato era in quest' ultimo di un colorito rosso scuro più carico che in quello dell'altro animale. Presi 8 grammi di fegato da ciascuno di essi, vennero disgiuntamente triturati e pestati in un mortaio e mischiati in distinti recipienti a trenta grammi d'acqua stillata; le miscele introdotte in due piccole storte e portate alla temperatura di 60 gradi circa, acquistarono apparenze diverse; quella proveniente dal fegato di *E* apparve molto più opaca e lattiginosa, e si tinse di un color rosso sbiadito tendente al giallognolo: per lo contrario quella ottenuta dal fegato dell'altro animale, era assai meno opaca e d'un color rosso più vivo.

Fatti passare per nuovo filtro i liquidi ottenuti, presentarono le stesse differenze di densità e colore, offerti già dalle decozioni. Questi due liquidi vennero in disparte disgiunti in due porzioni: nell'una s'infuse una miscela d'alcool e d'etere in parti eguali, il che vi produsse la separazione d'una sostanza molle e gialliccia che si stese alla superficie, e formò nel liquido proveniente dall'animale *E* uno strato tre volte più alto che nel liquido procedente da *N*: l'altra metà dei liquidi filtrati venne cimentata col reattivo cupro-potassico, e amendue dimostrarono di contenere una ragguardevole quantità di glucosa in quantità pressocchè eguale.

La milza era in *E* di un colorito più fosco, e gl' intestini suoi contenevano feci molto più solide.

Lo siero del sangue dell'uno e dell'altro animale diluito con acqua stillata venne portato all'ebullizione onde coagularne l'albumina. Dopo filtrate; le miscele si trattarono col liquore di Bareswille il quale rivelò la esistenza in ciascuno di una non tenue quantità di zucchero; questa però era maggiore nel liquido proveniente da *E*, poichè esso in quantità uguale di liqui-

do, riduceva una maggior quantità di reattivo. Le orine dell'uno e dell'altro animale furono raccolte e consegnate al Prof. Truffi perchè mediante l'analisi chimica determinasse la quantità di urea contenuta in ciascuna di esse.

Ecco la trascrizione testuale dell'analisi quale venne offerta dal suddetto chiarissimo sig. Professore:

« L'illustrissimo sig. Conte fra Filippo Linati trasmetteva al sottoscritto grammi 18 orina di coniglio segnata colla lettera *E*, ed in vaso separato grammi 40 di altra orina spettante pure a coniglio, e distinta colla lettera *N*.

Interessava il conoscere *quale delle due orine fosse più ricca in urea;* e poichè parve allo scrivente che col metodo suggerito dal Millon si potessero raccogliere elementi abbastanza esatti per la soluzione del suespresso quesito, così attuavasi il processo operativo analitico ora accennato. Il quale consiste nel mescolare l'orina in proporzioni debite collo sciolto dell'azotato di protossido di mercurio (azotito di alcuni chimici) all'oggetto di muovere la decomposizione dell'urea che nettamente dividesi in gaz azoto, il quale trascurasi ed in acido carbonico, dal peso del quale si induce quello del materiale escrementizio azotato di cui è parola.

La esattezza de' risultati di questo metodo analitico dipende come ognuno può prevedere, dalla precisione colla quale: 1°. L'acido carbonico si asciuga sul cloruro di calcio spugnoso e purissimo. 2°. Tolto lo stesso acido viene fissato dallo sciolto potassico del tubo condensatore alla Liebig. 3.° Si evita lo sviluppo e l'assorbimento dei vapori azotosi.

Ed è per tali considerazioni che oltre alle cautele di minor conto, ogni maggiore si adoperava nell'esaminare le due orine superiormente indicate, di ognuna delle quali si adoperarono all'uopo 18 grammi. E con questa quantità l'orina segnata *E* produsse 61 centigrammi di acido carbonico, i quali (giusta le indicazioni numeriche del Gerardt) accennano ad 83 centigrammi di urea; e l'altra orina segnata *N* sviluppò soli 37 centigrammi del medesimo acido che corrispondono a centigrammi 50 di urea.

Poichè l'orina *N* trasmessa allo scrivente pesava 40 grammi e nella precedente esperienza ne furono adoperati soltanto 18,

così sui 22 grammi residuali si rinnovava l'operazione di *controllo*, e le risultanze furono proporzionali al pesó maggiore del liquido orinoso adoperato, mentre si ebbero 45 centigrammi d'acido carbonico i quali corrispondono a 61 centigrammi di urea. In questo modo rimase addimostrata l'esattezza della valutazione operata sui grammi 18 della orina *N* e quantunque la piccola quantità dell'orina *E* abbia impedito l'operazione di *controllo*, nondimeno rimane la somma delle probabilità per ritenere esatta la quantità di 83 centigrammi esprimenti l'urea dei 18 grammi orina *E*.

Perchè le analisi istituite riescano meglio paragonabili tra di loro, se ne possono riferire i risultati a 1000,00 e così avremo che 1000 di orina del coniglio *E* racchiudono grammi 46,10 d'urea e che 1000,00 del coniglio *N*, contengono grammi 27,80 d'urea.

Per le cose fin qui discorse rimane dimostrato che l'orina *E*, presentava una quantità d'urea maggiore di quella dell'orina *N*.

Il contesto del precedente esperimento e l'analisi che l'accompagna ci pórsero già non dubbia prova che l'elettricità aveva reso più pronto ed agevole in *E* il processo digestivo, poichè minor copia di sostanze trovavasi nel suo stomaco, e queste meno ricche in parti nutritizie. L'accresciuta attività del fegato ci si appalesò dalla maggior copia di sangue in esso esistente, dalla maggior copia di bile in esso prodotta; finalmente la maggiore attività del processo di nutrizione e di denutrizione ci fu resa palese dall'urea eliminata in tanta maggior copia dai reni dell'animale *E*. Questi tre importantissimi fatti ci verranno confermati da tutte le seguenti esperienze.

Esperienza 2ª. — Con due conigli di circa 9 mesi figli di un sol parto si ripeteva l'esperimento sovra esposto, valendosi egualmente di 3 coppie di Daniel per produrre la corrente e del medesimo sensibilissimo galvanometro per misurarla.

Quello dei due animali destinati alla elettrizzazione, la subiva ogni giorno per tre o quattro ore di seguito. E siccome fu ripetuta da 6 giorni consecutivi, così si ebbe un totale di circa 26 ore di elettrizzazione, la quale sebbene fosse più lunga di un'ora di quella applicata all'animale dell'esperimento

num. 1°. doveva aver esercitato una minore influenza, perchè il galvanometro segnò sempre un minor numero di gradi, e ciò forse per essere i conigli più grassi e più vecchi.

Prima della sesta ed ultima elettrizzazione, gli animali si tennero digiuni per 15 ore, a capo delle quali si introdusse nel ventricolo di ciascuno 20 grammi di latte mediante una sonda di gomma elastica. Terminata l'ultima elettrizzazione si uccisero contemporaneamente amendue, ed apertone il cadavere si rinvennero le seguenti differenze:

Nella cavità peritoneale dell'animale *E* esisteva una certa quantità di siero albuminoso. Il ventricolo del medesimo era meno voluminoso dell'altro e le materie contenute in esso erano di un terzo minori, indizio di più facile e celere digestione. Diluite coll'acqua stillata e passate pel filtro le sostanze contenute nell'uno e nell'altro ventricolo, si ottennero due liquidi aventi apparenze presso a poco uguali, e che esposti all'ebullizione e trattati coll'acido nitrico fecero conoscere la presenza di pochissima albumina in quantità a un dipresso uguale in amendue.

Prima di cominciare l'ultima elettrizzazione era stata vuotata la vescica ad amendue i conigli, mediante la pressione più volte ripetuta sulla parte inferiore del bassoventre. Durante l'esperimento venne impedita in amendue l'espulsione dell'orina, e all'autopsia fu visto che la vescica di *E* conteneva orina più copiosa, meno torbida e meno alcalina di quella di *N*.

La milza di *E* aveva un colorito più scuro di quella di *N*.

Fatta ricerca dello zucchero nei vasi sanguigni si trovò che in tenue quantità esisteva nel sangue arterioso di *E* e mancava affatto in quello di *N*. Per rispetto poi al sangue venoso dei due animali, esso fu tolto dalle cavità destre del cuore e vi si rinvennero tracce molto sensibili di zucchero; ma queste erano più manifeste nell'animale elettrizzato, giacchè il reattivo cupro-potassico dava col liquido ricavato dal sangue di quest'ultimo un sedimento rosso amaranto, mentre coll'altro, il deposito era più scarso e di un color giallo più sbiadito.

Esperienza 3ª. — 9 Ottobre. Volendo agire più direttamente sul nervo gran simpatico, l'esperienza venne modificata nel modo seguente:

Due conigli gemelli di circa 50 giorni furono lasciati a digiuno 36 ore, poscia vennero dati a ciascuno 15 grammi d'erba fresca. Consumato che ebbero l'alimento, fu fatta ad uno di essi un'incisione nella parte laterale del collo, e messo a nudo il tronco cervicale destro del gran simpatico, si tenne isolato dalle parti circostanti mediante un pezzetto di seta. Il filamento nervoso fu messo in comunicazione col polo positivo di due pile di Daniel, l'altro reoforo venne applicato nella parte media del bassoventre. Appena la corrente elettrica cominciò a passare ne seguì tosto una copiosa evacuazione di feci, ed un tremito fortissimo invase tutto il corpo dell'animale e durò pressocchè mezz'ora.

La corrente che attraversava il corpo dell'animale non era sempre di uguale intensità; e però il galvanometro, chiuso nel circuito segnava or 20, or 30, ora 40 gradi. L'elettrizzazione durò cinque ore di seguito e appena fu sospesa, i due conigli vennero uccisi col taglio del midollo allungato.

Il volume del ventricolo appartenente all'animale *E* era circa la metà di quello dell'altro. Infatti le sostanze contenute nel primo pesavano 13 grammi e 40 centigrammi, quelle contenute nell'altro pesavano 20 grammi e 30 centigrammi. Le sostanze contenute nel primo erano più compatte, più grossolane, ed avevano un colore verde più chiaro; sciolte nell'acqua stillata e passate pel filtro non fu trovata nel liquido alcuna traccia di albumina, bensì una piccolissima dose di zucchero; quelle dell'altro animale, trattate nello stesso modo, diedero indizio di contenere albumina; e col reattivo cupro-potassico mostrarono più decisa la reazione dello zucchero.

Nel ventricolo *E* eransi adunque fatti con maggiore celerità la digestione e l'assorbimento.

Amendue le materie chimose davano reazione acida, ma quelle di *E* arrossivano più vivamente la carta di tornasole.

La cistifellea del coniglio elettrizzato avea un volume due volte maggiore di quello dell'altro animale, perchè conteneva una dose di bile doppia e più oscura di quella dell'altro.

Le orine dell'animale *E* erano di un colore rossigno, erano limpide e più copiose; quelle di *N* erano giallastre e torbide. Lo zucchero mancava nell'una e nell'altra.

Il sangue raccolto nel destro ventricolo del cuore di *N* era privo affatto di zucchero; quello di *E* raccolto nello stesso punto non ne presentava che debolissime tracce, forse pel più celere processo nutritivo.

Le feci contenute negli intestini di *E* erano in minor quantità e più dure.

Esperienza 4ª. — 20 Ottobre. I risultati ottenuti nel precedente esperimento mossero desiderio di vederli confermati un'altra volta. A tale scopo due conigli del medesimo sesso, eguali di età e di grossezza, furono lasciati in completo digiuno per 36 ore; poscia vennero esibiti a ciascuno 40 grammi di erba fresca. Dopo che ambidue l'ebbero tutta consumata, venne messo allo scoperto il tronco cervicale del gran simpatico destro dell'uno di essi, e dopo averlo isolato dalle parti circostanti venne messo in comunicazione col reoforo rame di due pile di Daniel, mentre quell'altro reoforo era applicato mediante un disco metallico nella parte centrale dell'addome preparato nel solito modo; la corrente passava attraverso il corpo dell'animale, così il galvanometro compreso nel circolo segnava 70 gradi.

Dopo circa un quarto d'ora alcuni movimenti dell'animale determinarono la rottura del filamento nervoso. Allora isolato il pneumogastrico del medesimo lato si congiunse a questo il reoforo che prima era applicato al gran simpatico; ed in questo modo penetrava nel corpo dell'animale una corrente che il galvanometro segnava con 85 gradi.

Dopo quattro ore e mezzo di elettrizzazione amendue gli animali vennero uccisi colla sezione del midollo allungato e si trovarono i seguenti risultati:

I polmoni dell'animale *E* erano di un colore rosso grigio, quelli di *N* d'un colorito bianco roseo, uniforme. I primi erano anche edematosi, e più particolarmente lo era il lobo inferiore del destro, quello che precisamente corrispondeva al nervo elettrizzato, il medesimo era internamente ingorgato di sangue nerastro, mentre il sinistro ne conteneva pochissimo, in quantità però sempre maggiore che in quelle dell'altro coniglio.

La trachea di *E* era fortemente congestionata, e nel pen-

to di sua biforcazione v'erano due o tre centri di emorragia sotto mucosa. Quella di *N* era uniformemente rosea senza l'edema che in molti punti esisteva in quello di *E*.

Nel diaframma di questo si osservavano molti vasi pieni di sangue, e l'aponeurosi stessa di questo muscolo aveva un colore rossigno.

Il ventricolo dell'animale elettrizzato era contratto sopra sè stesso in modo che il suo volume era tre volte minore che quello dell'altro, e tale differenza proveniva dalla quantità di alimenti contenuti in ciascuno di essi, poichè nel primo pesavano 18 grammi, nel secondo 38 grammi e 40 centigrammi.

Il colorito esterno del ventricolo e degli intestini era differente nei due animali. In *N* era naturale, in *E* era rossigno per maggiore ripienezza dei vasi capillari che in corrispondenza al gran cul di sacco del ventricolo e nel duodeno tanto ingorgati da simulare una congestione infiammatoria. Tale ingorgo estendevasi pure alla muccosa dello stomaco e del duodeno. Il fegato dell'animale *E* aveva un colorito rosso scuro, mentre quello di *N* era più chiaro.

I reni del primo avevano una tinta più vivace, mentre quelli del secondo erano pallidi, contenevano pochissimo sangue, e mancava in essi quella viva congestione che esisteva in quelli del coniglio elettrizzato nel punto di riunione della sostanza corticale colla tubulare.

La vescica di *E* conteneva orina trasparente limpida di color citrino in quantità tre volte maggiore di quella contenuta nella vescica dell'altro, quantunque prima di cominciare l'esperimento si avesse avuto la cura di espellerla tutta quanta in amendue colla pressione esterna. Non si trovò zucchero nè nell'una, nè nell'altra.

Appena uccisi gli animali vennero loro allacciate le due cave inferiori al disotto del punto in cui si aprono nelle medesime le vene epatiche, e fatta un'incisione al disopra della legatura, fu raccolto il sangue che ne usciva comprimendo il fegato ed il cuore. Diluiti separatamente i due sangui con acqua stillata, si fece in amendue coagulare l'albumina col calore, e separata col feltro la parte liquida venne questa decolorata colla polvere di carbone e poi trattata col reattivo cupro-potassico; e

mentre che il liquido proveniente dall'animale non elettrizzato non dava che dubbj segni della presenza dello zucchero, quello dell'elettrizzato acquistò un colore giallo pronunciatissimo e lasciò deporre un sedimento rossigno.

Nei quattro esperimenti surriferiti si fece sempre uso di tre soli elementi alla Daniel, che producevano una corrente non molto gagliarda. Nell'intendimento di ottenere, mediante una corrente più forte, maggiori effetti sull'organismo animale, si pensò di rinnovare le stesse prove con un maggior numero di coppie. A tale scopo si raddoppiò il numero delle medesime, si scelsero delle migliori e più esatte, e si allestirono con tale diligenza che la corrente elettrica che ne risultava era tanto più energica, che attraversando il corpo di un coniglio, segnava da 40 fino a 90 gradi di un altro galvanometro, sette volte meno sensibile di quello adoperato fin qui. Il metodo tenuto nei successivi esperimenti fu sempre uguale, ed in questi come nei primi si invertirono a bella posta i poli della pila onde vedere se l'andamento della corrente potesse avere qualche influenza sulla natura e sulla gravezza degli effetti. Ma come vedremo, il diverso andamento della corrente non apportò nei medesimi alcuna sensibile differenza.

Esperienza 5ª. — Due conigli della medesima età vennero per 3 giorni di seguito nutriti colla stessa quantità e qualità di alimenti. Nel quarto giorno (29 Marzo) uno di questi venne sottoposto alla influenza di una corrente elettrica continua sviluppata da sei grossi elementi alla Daniel. Tale applicazione venne fatta al solito colle due lamine metalliche situate una al dorso, l'altra all'addome, e fu ripetuta per sei giorni di seguito appena terminato il pasto della mattina, che come quello della sera era sempre costituito della medesima quantità e qualità di alimento, per ciascun animale, vale a dire di 70 grammi di erba fresca. Nella sesta giornata fu dato il solo pasto della mattina e rimasero a digiuno il resto della giornata e nella notte. Nella detta giornata vennero dati a ciascuno 30 grammi d'erba fresca e terminato il pasto loro il solito coniglio venne sottoposto alla corrente e vi fu lasciato alcune ore. In totale l'elettrizzazione durò 27 ore.

Ecco le differenze offerte dall'esame anatomico comparativo dei due animali:

I vasi chiliferi dell'animale *E* sono più visibili che quelli dell'altro, perchè un po' più voluminosi e più bianchi.

Esportati i ventricoli dei due animali, recidendo l'esofago e il duodeno, nella stessa precisa posizione, furono posti sulla bilancia, e si trovò che quello dell'animale *N* pesava 38 grammi e 60 centigrammi, quello dell'animale *E* pesava 19 grammi e 80 centigrammi. Aperti amendue e pesatone tutto il contenuto, quello di *N* pesava 23 grammi e 50 centigrammi, quello di *E* 5 grammi e 50 centigrammi. La muccosa di quest'ultimo era più rossa dell'altra specialmente in corrispondenza al gran cul di sacco. Prese parti eguali di amendue le sostanze chimose furono sciolte, e lasciate digerire per alcune ore nell'acqua stillata, indi passate pel filtro. Il liquido ottenuto fu per metà esposto all'ebullizione, nell'altro fu versato dell' acido nitrico.

Coll'uno e coll'altro modo si formarono col liquido fornito dall'animale *N* molti piccoli fiocchetti bianchi che precipitarono lentamente al fondo, in modo da formarvi un deposito biancastro; quello di *E* invece rimase limpido e trasparente com'era prima. Il che dimostrava che l'albumina formatasi a spese degli alimenti era stata in quest'ultimo completamente assorbita. Infatti le materie del ventricolo *E* oltr'essere tanto meno abbondanti, erano per intiero costituite dalla parte più dura e grossolana, e quasi direi, legnosa dell'erba mangiata, mentre quelle dell'animale *N* rassomigliavano ad una sostanza cremosa omogenea perchè contenevano ancora le parti digeribili ed assimilabili degli alimenti.

Considerando le notevoli differenze ritrovate nella quantità delle materie contenute nei due ventricoli, venne il dubbio che la corrente elettrica sebbene continua, avesse potuto egualmente rinforzare le contrazioni dello stomaco per modo che gli alimenti inghiottiti dall'animale elettrizzato fossero stati espulsi più presto negli intestini tenui, per cui la quantità minore dei medesimi fosse piuttosto da attribuirsi ad una circostanza meccanica che ad un acceleramento della digestione e dell'assorbimento. A sciogliere questa incertezza, venne staccata in amendue gli animali una eguale e considerevole porzione degli intestini tenui, cominciando a far ciò dal duodeno; e raccoltone diligentemente il contenuto, si trovò che quello di *N* pesava 3

grammi e 70 centigrammi, quello di *E* 2 grammi e 60 centigrammi.

Prima d'intraprendere l'ultima elettrizzazione, si aveva avuto cura di vuotare la vescica dei due conigli, e d'impedire l'espulsione dell'orina durante la medesima. All'autopsia si trovarono nella vescica *E* 20 grammi e 55 centigrammi di orina limpida, giallognola, leggiermente alcalina e con piccola quantità di zucchero. Nell'animale *N* non se ne trovarono che 12 grammi e questa era torbida, fioccosa e molto alcalina come suole comunemente trovarsi negli erbivori, e senza alcuna traccia di zucchero.

I reni di *E* erano di un rosso più vivace e contenevano maggiore quantità di sangue.

Dai due animali appena uccisi fu raccolta contemporaneamente mediante la puntura dell'orecchietta destra, un'eguale quantità di sangue. Quello di *E* si coagulò completamente in 8 minuti, quello di *N* aveva appena cominciato a coagularsi in egual tempo, e non lo era del tutto che 20 minuti dopo. Tale differenza di coagulabilità si osservò pure nel sangue espanso nel torace e nel bassoventre.

Esperienza 6ª. — Nel giorno 8 Aprile in due vecchi conigli della medesima età e della medesima grossezza, si tentò di ripetere precisamente l'esperienza precedente. Ma l'indocilità dell'animale che veniva elettrizzato rese necessario usare un maggior numero di lacci e stringerli più fortemente, e in particolar modo la fasciatura che teneva ferme le due lamine reofore. Tuttavia l'animale poteva ancora eseguire molti movimenti che interrompevano spessissimo la corrente, e portavano in lui tale agitazione che più volte al finire dell'elettrizzazione fu trovato in stato febbrile. Tali circostanze furono forse cagione che pochi risultati si ottenessero da questa prova, che però viene anch'essa riportata fedelmente.

L'elettrizzazione durò 17 ore suddivisa in cinque giorni.

Gli alimenti trovati nel ventricolo *N* pesavano 13 grammi e 50 centigrammi, quelli trovati nel ventricolo *E* 12 grammi e 20 centigrammi.

Amendue le masse chimose diluite con acqua stillata e filtrate offrirono la medesima quantità di albumina.

Il fegato dell'animale elettrizzato contiene maggior quantità di sangue e la sua cistifellea è ripiena di bile, viscida e giallegnola; quello dell'altro animale è pallido, contiene pochissimo sangue e la sua cistifellea è quasi vuota di bile.

I reni del primo hanno un color rosso più vivace, quelli dell'altro un colorito giallognolo.

Le due vesciche contengono quasi la medesima quantità di orina egualmente torbida ed alcalina. Quella di *E* trattata coll'acido nitrico mostrò contenere molta albumina, la quale depositandosi al fondo del recipiente cilindrico, formò un sedimento quattro volte più alto di quello fattosi in egual modo nell'altra. Le prime contenevano pure debolissima quantità di zucchero.

La coagulabilità dei due sangui era quasi eguale.

Il siero del sangue *E* conteneva sensibile quantità di zucchero che mancava nel siero dell'altro.

In questo esperimento è da notarsi che in onta alle sfavorevoli circostanze suesposte, i risultati ottenuti furono, benchè in minor grado, conformi a quelli osservati negli esperimenti precedenti. Nel ventricolo dell'animale *E* fu trovata minor copia d'alimenti e il fegato e i reni addimostrarono col maggior concorso di sangue l'esaltata loro attività. Senza l'azione dell'elettrico la compressione operata sul ventricolo avrebbe talmente ritardato le funzioni digestive, che i materiali accolti nel ventricolo di *E* avrebbero di gran lunga superato in volume quelli accolti nel ventricolo di *N*. Ma come si è visto, il contrario ebbe luogo.

Esperienza 7ª. — Scelti altri due conigli di eguale sesso ed età, vennero preparati all'esperimento nello stesso modo che i due precedenti. Ad uno di questi fu applicata per la prima volta la corrente nel 15 aprile, e rinnovata ogni giorno per tre o quattro ore di seguito fino al 21; avendo così ricevuto in tutto 30 ore di elettrizzazione. Nel giorno 21, alle 7 antim., fu dato a ciascuno un pasto composto di 50 grammi di erba fresca e lasciati a digiuno fino alle 7 del dì seguente. Allora fu dato altro cibo di egual peso, e quando l'ebbero terminato, si ripeteva per tre ore l'elettrizzazione nel solito coniglio. Dopo di questo, aperte in amendue gli animali le arterie crurali si rac-

colsero in due recipienti di forma uguale, 15 grammi di sangue e si lasciò che morissero di emorragia. All'autopsia si trovò:

Che il ventricolo del coniglio *E* aveva un volume circa tre volte minore di quello di *N*, le materie contenute nel primo non pesavano che 12 grammi e 40 centigrammi, invece quelle contenute nell'altro erano 37 gr. e 90 centigrammi. Erano le prime costituite dalla parte più grossolana e legnosa degli alimenti, erano più asciutte meno agglutinate per cui facilmente si sfrantumavano, ed avevano un color verde più chiaro. Le seconde invece erano molli, omogenee, agglutinate, composte in gran parte di alimenti finamente triturati in via di digestione e ridotti allo stato chimoso. Questi caratteri erano più manifesti in quelle che si trovavano vicine al piloro, mentre quelle del gran cul di sacco rassomigliavano più alle altre trovate nell'altro ventricolo.

Prese porzioni eguali di amendue, diluite con acqua stillata e filtrate, si ottennero due liquidi aventi un aspetto diverso; quello proveniente da *E* era bianco trasparentissimo, l'altro giallognolo ed opaco. Il primo portato all'ebullizione restò limpidissimo, nell'altro si formarono fiocchetti albuminosi biancastri.

Il fegato dell'animale *E* aveva un colore più scuro; la sua cistifellea conteneva maggior quantità di bile più densa dell'altra.

Il rene del medesimo aveva un colorito più vivace, ed aveva segregata un'orina limpida di color giallo paglierino; mentre quella fornita dai reni dell'altro animale era torbida, fioccosa, di un giallo più carico e più decisamente alcalina.

In amendue mancava lo zucchero.

Le materie fecali di *N* erano più abbondanti.

La coagulazione dei due sangui avvenne nello stesso tempo; la fibrina secca dei 15 grammi di sangue raccolti durante la vita dell'animale *E* pesava 29 milligrammi, quella dell'altro ne pesava 27.

Il siero dei due sangui non conteneva zucchero.

Esperienza 8ª. — Nel giorno 23 Aprile si cominciò un altro esperimento, ripetendo esattamente tutto quanto era stato fatto nel precedente, colla sola differenza che l'elettrizzazione preparatoria non fu che di 17 ore; e il digiuno che precedette l'ultimo pasto durò 35 ore.

Le resultanze furono le seguenti:

Il volume del ventricolo spettante al coniglio non elettrizzato era due volte maggiore di quello dell'altro, in forza della diversa quantità del contenuto che nel primo pesava 30 grammi e 40 centigrammi, nel secondo 13 grammi e 50 centigrammi. Quest'ultimo era duro, asciutto, friabile; posto in un vaso che conteneva acqua stillata si disgregò spontaneamente raccogliendosi nel fondo sotto forme di sedimento, di color verde scuro, lasciando il liquido sovrastante appena intorbidato e giallognolo. L'altro sebbene avesse prima della immersione nell'acqua una consistenza minore del primo, pure mantennesi intiero e fu necessario far uso di un cannelletto di vetro per stemperarlo e mescolarlo coll'acqua. Allora si depositò anche esso nel suo fondo, ma il sedimento non rimase così nettamente separato dal resto del liquido come avvenne nell'altro, ed il liquido stesso rimase torbido, denso e verdognolo. Filtrate le due miscele, si potè constatare meglio che le materie del ventricolo *E* erano al solito costituite dalla parte indigeribile degli alimenti che non potevan subire modificazione di sorta dalla forza digerente del ventricolo, e che sarebbero passate negli intestini a formare le feci; e la parte che aveva potuto sentire l'influenza della digestione, era già completamente digerita ed assorbita. Per l'opposto il chimo di *N* conteneva ancora la maggior parte delle sostanze assimilabili, che non completamente digerite nè ancora assorbite, rendevano più abbondante, agglutinata e molle la massa chimosa. I due liquidi ottenuti colla filtrazione conservarono un aspetto diverso; quello di *E* divenne chiaro e limpido quasi incoloro; quello di *N* opaco, torbido e rossigno. Portati amendue all'ebullizione e cimentati coll'acido nitrico concentrato, si comportarono diversamente, il primo non offrì alcun cambiamento, nel secondo si formarono molti fiocchi biancastri albuminosi. Le materie rimaste nei filtri e costituite da tutte le parti insolubili del chimo, vennero disseccate e pesate. Quelle del coniglio *N* si ridussero a 16 grammi e 50 centigrammi, quelle dell'altro restarono 5 grammi e 20 centigrammi.

Il colorito del fegato e dei reni dell'animale elettrizzato era più carico, ma tale differenza non era tanta come fu os-

servato in qualcuno degli esperimenti surriferiti. Le cistifellee erano di volume pressochè eguali.

Le orine del coniglio elettrizzato erano trasparenti e contenevano una piccolissima quantità di zucchero, quelle dell'altro erano torbide e prive affatto di zucchero. Le prime pesavano 10 grammi e 20 centigrammi, le altre 7 grammi e 80 centigrammi.

Confrontando fra di loro le risultanze cadaveriche degli otto animali non elettrizzati con quelle degli altri otto animali che furono elettrizzati, e considerando alcuni de' fenomeni presentati dai medesimi durante la vita, si troverà una numerosa serie di nuovi fatti, che per essere abbastanza evidenti e costanti, permettono di poter trarre dalle esperienze descritte le seguenti importantissime conseguenze:

La corrente elettrica continua se agisce a lungo sugli organi innervati dal gran simpatico, determina nei medesimi i seguenti risultati:

1°. Sollecita per modo la funzione digerente dello stomaco, che quest' organo trasforma e digerisce gli alimenti con una rapidità due o tre volte maggiore del consueto. E così si argomenta:

a) Dal trovarsi nei ventricoli degli animali elettrizzati una quantità molto minore di alimenti;

b) Dal non potersi attribuire questo alla maggiore energia dei movimenti dello stomaco, nè dall' esser quindi cresciuta la sua forza espellente, poichè il duodeno contiene del chimo in eguale o minor quantità;

c) Dall' essere le materie rimaste nello stomaco costituite esclusivamente da quella parte indigeribile del cibo, che deve quasi tutta venire eliminata colle feci, mentre la parte assimilabile fu già digerita ed assorbita;

d) Dalla maggiore acidità del chimo;

e) Dallo stato di maggiore congestione della mucosa del ventricolo;

f) Dall' avere più volte osservato che l'animale che subiva l' elettrizzazione, quando veniva tolto alla medesima, consumava con maggiore attività e sollecitudine la medesima quan-

tità di cibo che era presentato anche all'altro, che serviva di confronto, sebbene avessero finito il pasto precedente nel medesimo tempo.

Questi fatti sebbene provino a sufficienza la verità della prima proposizione, pure non valgono a farci conoscere in qual modo preciso si effettui il fenomeno. Sappiamo che nella digestione stomacale debbono considerarsi diversi elementi di azione, alcuni de' quali provengono direttamente dal viscere, e sono il movimento e la secrezione; gli altri, quantunque eccitati dagli elementi della secrezione pepsina e acido libero, sono puramente chimici indipendenti dal viscere, e perciò atti a compiersi in qualunque altro recipiente. L'elettrico, nel produrre gli effetti indicati potrebbe agire o sugli uni o sugli altri, o sopra amendue in un tempo, ed è ciò che si è tentato di mettere in evidenza colle due esperienze che andremo esponendo, le quali sebbene non riescissero ad una piena soluzione del quesito, pure sono tali da rendere questo più facile.

*Esperienza 1*ª. — In un bagno maria mantenuto alla temperatura di 30 a 40 centigradi, furono immersi due bicchierini contenenti uguale quantità di succo gastrico estratto dal ventricolo di un cane appena ucciso, al quale eransi fatti inghiottire poco prima alcuni frammenti di osso. Questo succo era quasi limpido, possedeva in lieve grado l'odore che lo caratterizza, ed avea una reazione acida non molto energica. Insieme al succo furono messi a digerire due pezzetti di carne cotta di peso e forma eguale. In uno dei due bicchierini fu adattato un elemento di pila alla Selmi, in modo che le estremità dei due reofori costituite da due aghi d'oro penetrassero nel bicchiere pescando nel liquido e comprendendo fra loro il pezzo di carne. Dopo cinque ore di digestione la carne del bicchiere elettrizzato era rammollita e più bianca, mentre quella dell'altro recipiente conservava la medesima apparenza di prima. La lentezza di questa si attribuì alla poca acidità del succo gastrico; e si cercò di rimediarvi aggiungendo in amendue i recipienti alcune gocce di acido cloridrico diluito. Allora la digestione acquistò un po' più forza, e ciò accadde specialmente nel bicchiere elettrizzato ove il disgregamento dei fasci musco-

lari della carne si operava più sollecitamente. Un accidente imprevedato costrinse a sospendere l'esperimento.

Esperienza 10ª. — Nello stesso bagno maria vennero immersi un piccolo crogiuolo di platino ed un bicchierino di vetro aventi forme e capacità quasi eguali. In amendue vennero introdotti dieci grammi di succo gastrico e due grammi di carne di bue lessata. Le pareti del recipiente metallico furono messe in comunicazione col polo rame di una pila di Selmi mentre che il polo di zinco era impiantato nel pezzetto di carne.

Alle ore 11 antim. la temperatura del bagno fu portata a 30 gradi e si procurò di tenerla costante per tutto il tempo che durò l'esperimento.

Ore 1 pomerid. — La carne elettrizzata aveva acquistato un colore più chiaro, e alla superficie era divenuta più molle, quella dell'altro vaso era del medesimo colore e la consistenza era pochissimo modificata anche nella parte periferica.

Ore 3. — La prima era ancora più rammollita e gonfia, i fasci muscolari erano disgregati e tendevano a staccarsi. L'altra trovavasi a un dipresso nello stato in cui era la prima due ore avanti.

Ore 4. — Alla superficie del liquido contenuto nel crogiuolo, nuotano molte goccioline d'olio, lasciato in libertà dalla digestione delle pareti delle cellule adipose.

Ore 6. — Il liquido del recipiente elettrizzato era divenuto bianchiccio e più opaco dell'altro; le goccioline d'olio che galleggiavano nella superficie erano aumentate di numero e di volume.

La superficie della carne aveva acquistato una minore consistenza e uno stato quasi di disgregamento. L'altra rammollita e disgregata, ma in minor grado, e lo scioglimento della periferia non era giunto al punto in cui era arrivato nella prima. Anche nel liquido non elettrizzato si sono formate alcune di dette goccioline oleose, ma più piccole e meno numerose.

Per inavvertenza il bagno maria si riscaldò fino all'ebullizione, perciò fu forza sospendere l'esperimento.

Questi due fatti sebbene incompleti, bastano però a far conoscere che l'acido libero e la pepsina del succo gastrico,

agiscono più efficacemente sulle sostanze albuminoidi, quando il loro contatto ha luogo sotto l' influenza di una corrente elettrica continua. Tuttavia non può attribuirsi a questo fatto quanto abbiamo osservato, relativamente alla digestione, negli esperimenti sugli animali vivi, poichè in questi l' acceleramento della digestione è stato molto maggiore di quello osservato nelle digestioni artificiali. E siccome l' elettricità, come vedremo in seguito, ha pure il potere di accrescere le secrezioni, così deve anche aumentare quella della mucosa dello stomaco, per cui la quantità maggiore di succo gastrico che sicuramente si era formato nei conigli galvanizzati, ha dovuto per necessità contribuire a produrre quegli effetti che nei medesimi si sono osservati. Dal che si può dedurre che la corrente elettrica continua agisce come eccitante tanto sulla parte vitale, che sulla parte chimica della digestione.

2°. Rende più efficace l' assorbimento dello stomaco come lo prova:

a) La pronta eliminazione dell' albumina e dello zucchero che si formano nel ventricolo a spese degli alimenti;

b) La più rapida diffusione dello zucchero nel torrente della circolazione e nelle orine;

c) La minor quantità d' acqua che trovasi nelle materie del ventricolo, per modo che restano dure e friabili.

3°. Rende anche più attivo l' assorbimento degli intestini perchè:

a) In essi non si trova maggior quantità di chimo, sebbene gliene debba essere pervenuto dallo stomaco una dose maggiore in forza della più grande attività di quell' organo;

b) Le materie fecali sono più compatte;

c) I vasi chiliferi, ed in particolare quelli che traggono la loro origine dalla parte superiore degli intestini, sono più ripieni di chilo, più visibili e più bianchi durante la digestione intestinale.

Questi fatti mentre dimostrano la maggiore attività dei vasi chiliferi, non valgono a mostrare che l' elettrico eserciti un' influenza eguale anche sui vasi o linfatici o sanguigni che operano l' assorbimento interstiziale nei tessuti. Tuttavia nel mentre che l' analogia può far supporre questa parità di risul-

tato, l'esperimento che segue la rende più probabile e quasi certa.

Experienza 11ª. — Prese due rane vive di eguale grossezza vennero fissate amendue sopra un tavolo in modo che il basso ventre fosse rivolto in alto. Ad una venne applicato un reoforo d'una pila composto di due elementi di Selmi, nella parte posteriore del collo, mentre l'altra era in comunicazione coll'estremità di una gamba, per modo che l'elettrico passando traverso a tutto il corpo dell'animale segnava 30 gradi al galvanometro.

In amendue le rane venne aperto il basso ventre e il petto: e levata la pelle di una parte della coscia (che nella rana elettrizzata era quella per cui passava la corrente) fu applicato sul muscolo denudato un pezzetto di spugna imbevuta di cianuro giallo di potassa, e intanto il polmone veniva di tratto in tratto bagnato con una soluzione di solfato di ferro. Dopo dieci minuti nella rana elettrizzata si vide l'apice del polmone acquistare manifestamente un colore azzurrognolo; nell'altro animale invece ciò non avvenne che dopo 25 minuti.

4°. Aumenta l'attività delle due più importanti funzioni che spettano al fegato vale a dire; la secrezione della bile e la formazione della sostanza zuccherina. Il che si può desumere:

a) Dallo stato di maggiore congestione sanguigna in cui si trova quest'organo;

b) Dalla più forte quantità e maggiore densità della bile contenuta nella cistifellea;

c) Dalla presenza di maggiore quantità di zucchero nel sangue arterioso e venoso e nelle orine. Questo stato di diabete temporario non può confondersi con quello che in tali animali si forma normalmente alcune ore dopo il pasto, poichè in tal caso esso avrebbe dovuto avvenire altresì nell'altro animale posto in eguali condizioni. È ben vero che talora anche nel coniglio non elettrizzato si trovarono leggerissime tracce di zucchero nel sangue e nelle orine, ma la quantità ne fu sempre minore, e la presenza di questo materiale nelle orine fu sempre meno durevole. Di ciò potè aversi certezza dopo alcune

delle elettrizzazioni preparatorie, molte delle quali ebbero il potere di rendere diabetici i conigli per tre o quattro ore, mentre che gli altri animali, anche dopo il pasto, o non si resero diabetici, e lo furono molto leggiermente e per un tempo molto più breve.

5°. Anche le funzioni renali vengono modificate dall'elettrico tanto sotto il rapporto della quantità, che della qualità della secrezione. L'organo si appropria in maggior copia il sangue che gli giugne dalle arterie, dal quale sottrae una maggior quantità di materiali urinosi, che in confronto a quelli segregati normalmente contengono una proporzione maggiore d'urea e d'acido urico. L'attività più grande dell'organo si riconosce dall'aumento dell'orina, che in eguale periodo di tempo si trovò più grande nell'animale elettrizzato che nell'altro, e non già dalla più elevata proporzione d'urea e d'acido urico. Questi due materiali vengono dai reni sottratti al sangue in ragione della quantità più o meno grande con cui si trovano nel medesimo, ed il loro aumento nelle orine piuttosto che indicare un accrescimento della secrezione orinaria, indica invece la loro sovrabbondanza nel sangue, per effetto di una maggiore energia in quegli atti che hanno per risultato finale la formazione dei medesimi.

6°. È questa appunto l'ultima fra le più importanti conseguenze dell'uso della corrente elettrica continua sugli animali viventi. L'eccesso d'urea trovato coll'analisi chimica nelle orine dell'animale che servì alla prima esperienza, è una prova evidente di quanto venne esposto nella memoria pubblicata nel 1857, ed è la conseguenza necessaria del modo con cui agisce la corrente elettrica continua sulle principali funzioni della vita organica. Se la digestione, l'assorbimento, le funzioni delle glandole mesenteriche e del fegato, le secrezioni e la circolazione raddoppiano di energia e preparano pel processo nutritivo una quantità maggiore di materiali; e se questi vengono poi espulsi dall'organismo in dose molto più elevata del consueto, dopo aver subito le metamorfosi che a loro può imprimere soltanto il processo di nutrizione, è chiaro che anche i due atti che costituiscono questo processo, quello di composizione e di decomposizione, devon pure aver acquistata una

forza maggiore del consueto, e più sollecite e più attive devon essere le ossidazioni, gli sdoppiamenti, le catalisi che elementarmente li compongono.

Resterebbe ancora a vedersi in qual modo il fluido elettrico si rende capace di una influenza di cui la maggiore non fu riconosciuta per anche in nessun altro agente. Nel processo della vita organica sono a considerarsi due distinte attività.

Una, localizzata negli elementi anatomici primitivi, per la quale essi si sviluppano, si mantengono, si trasformano, si riproducono a spese delle sostanze alimentari, che essi stessi hanno il potere di convertire in sostanza simile a sè, e dopo averla fatta servire per qualche tempo all'esercizio degli atti funzionali proprii, la riducono mediante fenomeni catalitici indiretti, ossidazioni, sdoppiamenti, allo stato di combinazioni più semplici cristallizzabili. Questa attività, che risiede nelle forme elementari, e fa sì che ciascuna di esse compia i due atti di composizione e scomposizione del processo nutritivo in un modo tutto speciale, è la medesima che mantiene in ciascuno una attitudine fisiologica distinta.

Per essa gli elementi di ciascun organo glandulare formano una secrezione diversa da ogni altra; le fibre muscolari si contraggono; quelle del tessuto cellulare si lasciano distendere; le cellule degli epitelii si lasciano imbevere da una sostanza piuttosto che da un'altra; le loro ciglia si muovono; per essa le cellule spermatiche contribuiscono co' loro movimenti alla fecondazione; i globuli del sangue assorbono evidentemente l'ossigeno e lasciano sfuggire l'acido carbonico, la fibra nervosa può prestarsi alla trasmissione.

L'altra è la potenza nervosa del sistema gangliònare, che tiene in azione le proprietà speciali di ciascun elemento anatomico, le collega, le riunisce in modo da farne risultare le attitudini funzionali dei tessuti, degli organi e dei sistemi; governa il senso ed il moto di tutti questi; armonizza e coordina le loro disparatissime funzioni, in modo che tutte cospirino ad un unico scopo, e tenghansi fra loro in quel giusto equilibrio di simpatia e di antagonismo che è necessario al compimento normale dell'atto complessivo della vita organica.

La corrente elettrica potrebbe agire o sull'uno o sull'al-

tro di questi due atti della vita plastica, o sopra amendue in un tempo, nè sin qui si avrebbero dati sufficienti per poter sciogliere questo problema. Alcuni fenomeni osservati negli animali, che servirono alle sperienze già esposte, ed alcuni nuovi esperimenti possono diffondere qualche luce sopra tale quesito e metterci nella via di una spiegazione razionale.

Nei due conigli che servirono alla prima esperienza si fecero tema d'osservazione i movimenti del cuore e degli intestini, e si rilevò che 20 minuti dopo la morte, il cuore del coniglio non elettrizzato aveva cessato di contrarsi spontaneamente in tutte quante le sue parti, mentre che in quello che era stato assoggettato alla elettricità duravano ancora le contrazioni regolari e ritmiche nelle orecchiette e nel cuore 50 minuti dopo la morte; e quelle delle orecchiette persistevano ancora dopo un'ora e 20 minuti. In tutto questo periodo di tempo si potè constatare più volte che irritando o movendo gl'intestini si rendevano più attive le contrazioni cardiache, e per due volte si potè in tal modo risvegliarle di nuovo quando dopo un'ora e 20 minuti ebbero cessato di eccitarsi spontaneamente; mentre ciò non si potè ottenere mai nell'altro coniglio. Quaranta minuti dopo la morte si toccò con una punta la parte media del ventricolo dell'animale E, e quest'organo si restrinse circolarmente in modo che doveva quasi esser tolta qualunque comunicazione fra le due metà. Ciò pure avvenne, ma in grado molto più debole anche nell'altro coniglio, ma in questo la contrazione fu momentanea, mentre nell'altro si manteneva ancora inalterata dopo 10 minuti.

Nelle coniglie che servirono al 2°. esperimento, la sezione del midollo allungato venne fatta ad un'ora e 25 minuti. Nell'animale non elettrizzato, i movimenti del cuore erano intieramente arrestati a un'ora e 40 minuti; nè si poterono più risvegliare anche irritandolo con una punta od elettrizzandolo coll'apparecchio di Duchenne. Nell'animale a cui era stata applicata l'elettricità, le contrazioni del cuore si succedevano ancora regolarmente a un'ora e 45 minuti, poco dopo s'indebolirono nelle orecchiette e cessarono nei ventricoli, ove si risvegliarono di nuovo, irritandoli con una punta e si mantennero regolari fino a un'ora e 58 minuti, poi cessarono per eccitarsi

ancora quando il cuore venne bagnato con sangue arterioso. Allora debolmente proseguirono fino a 2 ore e 30 minuti, poi si limitarono alle sole cavità destre, poco dopo cessarono anche nel ventricolo di questo lato, ma l'orecchietta continuò a pulsare fino a 2 ore e 45 minuti. Allora anche questa rimase insensibile a qualunque stimolo, nè più diede segno di movimento. Durante tutto questo periodo di tempo, quando le contrazioni si vedevano rallentare si potè rianimarle toccandole parte col sangue arterioso, od irritando o movendo gl'intestini o il ventricolo, ed in tal modo si potè riprodurle, come nell'altro caso, quando anche erano quasi del tutto cessate.

Amendue le coniglie erano gravide da circa due settimane, però in quella elettrizzata la gestazione era più inoltrata di qualche giorno, come lo dimostrava il maggior volume dei feti.

Appena furono messi allo scoperto i visceri del bassoventre di entrambi gli animali furono viste le corna dell'utero di *E* in preda a forti contrazioni, che tendevano a far entrare il primo feto dal corno destro nella vagina; dopo 15 minuti circa questo vi era penetrato, e ne aveva percorsa tutta la lunghezza, ma le contrazioni della vagina per quanto fossero energiche non valsero mai a fargli trapassare il limite delle parti genitali esterne.

Dopo di tutto questo continuarono ancora i movimenti nello stesso corno destro che ebbero per risultato di smovere il feto immediatamente sovrapposto a quello già penetrato in vagina e di farlo passare in quella dilatazione uterina già occupata dal primo. Questi movimenti continuarono fino alle ore 2 e 40 minuti; si eccitarono di nuovo, ma per poco tempo, stimolando la parte colla corrente elettrica interrotta, poi cessarono del tutto. Nell'altro animale invece le contrazioni dell'utero non durarono più di una mezza ora, furono sempre leggiere, parziali ed incapaci di smovere nessuno dei feti che in egual numero erano contenuti nell'utero. — I movimenti peristaltici degli intestini durarono spontanei nel primo animale per più di mezzo ora, nell'altro non durarono che 10 minuti. — Lo stomaco della coniglia *E* toccato nel mezzo con una punta si era contratto circolarmente in modo da restare, per quasi un quarto d'ora, come diviso in due, mentre ciò non avvenne nell'altra

coniglia che molto imperfettamente e per brevissimo tempo. — Un'ora dopo la morte venne tolta la pelle alla coscia sinistra di amendue gli animali, e si osservò che in E la corrente elettrica interrotta poteva indurre nei muscoli delle forti contrazioni capaci di far muovere tutto l'arto, mentre che nell'altro non si ebbero che contrazioni leggerissime limitate e incapaci di determinare alcun movimento.

Nelle rane che servirono all'undecima esperienza, appena furono messi allo scoperto i visceri, e prima che in una delle medesime venisse applicato l'elettrico, si vide che i battiti del cuore erano settantaquattro nell'una, e settantatre nell'altra. Dopo che nella prima venne applicata la corrente elettrica continua, e che questa ebbe agito per 20 minuti, le pulsazioni cardiache erano settanta nell'elettrizzata, e sessantuna nell'altra. L'introduzione del cianuro di potassio produsse un notevole rallentamento in amendue, conservandosi però sempre più frequente quello della prima. Sospesa l'introduzione del cianuro di potassio risalirono in questa a settantotto, nell'altra a sessantanove; e quando si sospese l'esperimento, il cuore della rana non elettrizzata, aveva cessato di moversi perfino nelle orecchiette, mentre nella galvanizzata batteva ancora cinquantadue volte in un minuto.

Esperienza 12ª. — Due rane di eguale grossezza vennero fissate sopra un piano orizzontale col basso ventre rivolto in alto. Una di queste venne compresa nel circuito elettrico formato con due pile di Daniel, applicando il reoforo rame alla regione della nuca, e il reoforo zinco al pube. In amendue vennero immediatamente messi allo scoperto i visceri addominali e toracici, e ciò accadeva alle ore 4 e 35 minuti pomeridiane. Nel momento non accadde alcun sensibile mutamento nei due animali. Il cuore di quello che era galvanizzato batteva 63 volte in un minuto; quello dell'altro 62.

Ore 4 minuti 50. — Le contrazioni del cuore E erano 70; quelle del cuore N 62.

Alle ore 5 minuti 20. — Le prime erano 62, le altre 48.

Alle ore 6 minuti 40. — Nel cuore N le contrazioni dei ventricoli erano terminate, e non restavano che deboli ed irre-

golari movimenti nelle orecchiette, mentre che nell'animale *E* le contrazioni del cuore si mantennero regolari tanto nelle orecchiette che nei ventricoli, e se ne contavano 64.

Alle ore 6 minuti 58. — Il cuore di *N* era totalmente immobile, mentre quello di *E* batteva 67 volte in un minuto.

Alle ore 7 minuti 20 — venne irritato con una punta il cuore di *N*, nel quale si risvegliarono delle contrazioni lente ma regolari che durarono cinque o sei minuti. Il cuore di *E* dava ancora 65 pulsazioni spontanee.

Alle ore 8 minuti 20 ne dava ancora 37, debolissime nei ventricoli, più marcate nelle orecchiette. Cessarono alle ore 8 minuti 50, e risvegliate di nuovo coll'elettrice applicato direttamente sul cuore, continuarono ancora pochi minuti, poi cessarono del tutto. In amendue gli animali la elettrizzazione degl'intestini fatta colla corrente interrotta rendeva più frequenti e gagliarde le contrazioni del cuore, ed anzi in *N* potè per due volte risvegliarle dopo che avevano già cessato di prodursi spontaneamente.

I fenomeni qui riferiti sono bastevoli a dimostrare che la corrente elettrica continua ha il potere di aumentare la contrattilità del sistema muscolare involontario, e di accumulare nel medesimo tal grado di eccitamento, che anche dopo la morte dell'animale, egli conservi la sua attitudine vitale per un tempo molto più lungo del consueto.

La contrattilità muscolare è certamente una proprietà inerente esclusivamente alle fibre primitive, che compongono quel tessuto, messa in moto e regolata dal sistema nervoso. La maggiore o minore attività di quell'elemento anatomico è proporzionata allo stato della sua nutrizione molecolare, al grado della sua eccitabilità, e alla forza dell'eccitamento, che gli viene, o direttamente dai centri nervosi gangliari, o che questi gli riflettono per impulso ricevuto da un atto sensitivo. Pertanto l'attività maggiore di un muscolo suppone l'aumento di tutte queste condizioni: ma esse sono così collegate fra loro, che a fronte dell'esaltazione del loro resultato finale (l'aumento della contrattibilità) non si potrà mai determinare con precisione sopra quale dei tre atti abbia agito la causa che produce l'ac-

crescimento di funzione, specialmente se, come nel nostro caso, fu quella applicata in modo che poteva trasmetterli agli organi sia direttamente, sia coll'intermezzo dei nervi.

È noto che la corrente elettrica applicata immediatamente sul tessuto muscolare vi determina delle contrazioni anche quando l'animale sia morto da qualche tempo, per cui chi ponesse mente a questo solo fatto, potrebbe credere che l'aumento della potenza contrattile muscolare, osservata in queste esperienze, fosse effetto di un'azione immediata del galvanismo sulla fibra musculare. Ma se d'altra parte si consideri, che la contrazione eccitata per azione diretta sulla fibra, dura finchè dura l'elettrizzazione, che la elettrizzazione immediata del tessuto esaurisce prontamente la contrattilità del medesimo, che le contrazioni ottenute in tal modo sono limitate al punto in cui agisce l'elettrico; sarà facile intendere che a questa maniera d'agire dell'elettricità non possono ascriversi i fenomeni osservati, i quali per essersi mantenuti ed eccitati spontaneamente anche quando più non agiva la corrente elettrica, per aver durato molto tempo dopo la morte dell'animale, per essere identici a quelli che si compiono durante la vita ed aventi perciò un ordine, un'armonia, uno scopo, non potevano a meno di accadere coll'intervento di quel sistema nervoso, che solo ha il potere di mantenerli, eccitarli e dirigerli durante la vita. Vi sono quindi tutte le ragioni per ritenere che la maggiore energia dei moti del cuore e degli intestini, il prolungamento dei medesimi dopo la morte, la grande contrattilità delle fibre circolari dello stomaco, l'eccitamento delle contrazioni uterine tale da compiere un aborto due ore dopo la morte, provengano da una straordinaria attività del sistema nervoso ganglionare manifestata sulle fibre muscolari liscie, eccitata dal fluido elettrico, il quale facendo più grande la potenza che risiede nei centri gangliari, rende anche più facile ed energica la trasmissibilità di quello lungo i filamenti nervosi, fino alle fibre muscolari. Il sistema gangliare può quindi conservare a lungo un tale eccitamento indipendentemente dalla vita dell'intiero organismo, per cui l'elemento anatomico che costituisce il muscolo si contrae con maggiore attività anche quando l'animale è morto da qualche tempo. — Volendo ora trasportare queste considerazioni

sopra quei fenomeni osservati nelle prime esperienze che riguardano la digestione, l'assorbimento, le secrezioni, la nutrizione, se ne inferirebbe naturalmente che anche questi atti vitali sieno stati accresciuti di forza in seguito di un aumento portato dall'elettrico nell'attitudine fisiologica dei gangli del gran simpatico, e d'una trasmissibilità maggiore di questa alle cellule, ai corpuscoli, ai fondi ciechi, agli epittelici delle glandule dei vasi chiliferi, agli elementi anatomici degli altri tessuti. La prova diretta di tale supposizione non si potrà mai avere perchè, come si disse, non si possono isolare i diversi elementi che compongono gli atti della vita organica, nè si può agire esclusivamente sopra uno di essi: Tuttavia, volendo pure rendere più sicura la supposizione furono istituite le esperienze che ora verremo esponendo.

Esperienza 13ª. — Due fistole parotidee vennero praticate in un vecchio cavallo, dalle quali esciva molta saliva durante la masticazione degli alimenti e per l'introduzione nella bocca di qualche sostanza irritante o sapida. All'infuori di queste circostanze non defluiva dalle due aperture che pochissima saliva, che bastava solo a tenere umettate le due piccole piaghe.

Due aghi finissimi da agopuntura vennero impiantati alle due estremità della glandula parotide sinistra in modo che scorressero entro il tessuto della medesima, senza attraversarla. Questi due aghi furono messi in comunicazione coi reofori d'una pila composta di sei grossi elementi di Bunsen, ed in tal modo si tenne elettrizzata la glandula per più d'un'ora.

Dalla fistola non escì in tutto questo tempo una sola goccia di saliva; anzi si rese perfino più scarso quel trasudamento mucoso, che teneva umettato il condotto glandulare e la fistola; cosicchè l'uno e l'altro prosciugaronsi, mentre che dalla fistola dell'altra parotide, quel trasudamento era piuttosto aumentato, e formava alcune gocce. Prima di sospendere la galvanizzazione si introdusse nella bocca dell'animale del pane con sale marino che eccitò un abbondante flusso di saliva nella parotide destra, mentre che dalla sinistra, che era elettrizzata, non vennero fuori che poche gocce di un liquido opaco e rossigno.

Esperienza 14ª. — Vuotata completamente la vescica a due

giovani conigli, e impedita l'orinazione mediante una legatura esterna, si fece] in uno di questi un'incisione, che penetrava nella sua cavità addominale, e s'introdussero nella ferita i reofori di una pila, composta di due elementi di Daniel, applicandone uno sopra ciascun rene, in modo che vi aderisse continuamente colla sua estremità ricoperta di spugna, senza penetrare nel tessuto dell'organo. — La corrente attraversò per cinque ore i reni, segnando 30 gradi circa in un galvanometro: Subito dopo si uccisero i due animali, si legarono le due vesciche orinarie, e si raccolsero le orine. Quelle dell'animale elettrizzato pesarono 1 grammo; erano torbide rossigne ed avevano una reazione debolmente acida; quelle dell'altro pesavano 8 grammi e $\frac{1}{2}$; ed avevano i caratteri proprii delle orine normali degli erbivori. I reni del primo erano vivamente arrossati nella loro superficie esterna e di preferenza nella parte in cui toccavano i reofori, ove avevano acquistato un colorito rosso nerastro. Incisi si videro ingorgati di sangue, ed il parenchima dell'organo era di un colór rosso scuro specialmente nel punto di congiunzione della sostanza corticale colla tubulare, Le parti più congestionate erano anche più rammollite; sembravano come infiltrate di siero ed avevano così molti dei caratteri che spettano alle parti alterate dal processo flogistico.

Sembra quindi che l'elettricità quando agisce immediatamente sui parenchimi delle glandule vi determini effetti diversi da quelli che si ottengono dalla sua applicazione fatta coll'intermezzo del sistema nervoso, e che a produrre un accrescimento delle funzioni organiche sia necessario che l'elettricità arrivi agli elementi anatomici per mezzo di quello stesso conduttore, che vi apporta l'eccitamento vitale, che ne tiene in esercizio l'azione.

Non possono contradire questa legge quei fatti già da tempo osservati che dimostrano che l'elettrico applicato sulle membrane mucose determina una più abbondante secrezione nei follicoli e nelle glandule il cui dutto escretore si apre nella mucosa elettrizzata. Anche in tali casi il fenomeno si compie mediante reflesso che sorge fra la membrana mucosa e l'organo glandulare: e nello stesso modo che l'impressione degli alimenti

sulla mucosa della bocca e dello stomaco si riflette sulle piccole glandule che segregano la saliva, così l'elettrico non solo in questi fatti sostituisce gli alimenti, ma per l'azione sua eccitante determina una secrezione così abbondante che nessun cibo può eccitarne l'uguale.

I cordoni nervosi sono dunque lo strumento necessario di trasmissione tanto della potenza dei centri nervosi come del fluido elettrico; per cui l'analogia già da molti riconosciuta fra questi due imponderabili che agiscono sugli organi, nello stesso modo e collo stesso mezzo, e possono fino ad un certo punto sostituirsi, viene a farsi sempre più grande. E tale somiglianza ci apparirà più sorprendente se si consideri che la forza di innervazione e l'elettrico, quando eccitano un organo ad agire con insolita attività, hanno bisogno amedue che v'intervenga un altro elemento d'azione, che è l'afflusso di maggiore quantità di sangue.

Questo fatto, che già la fisiologia ha dimostrato all'evidenza specialmente in quegli organi che agiscono ad intervalli, venne pure osservato negli esperimenti surreferiti.

Il fegato, i reni, la mucosa dello stomaco dei conigli elettrizzati, nei quali la digestione erasi operata più sollecitamente del consueto, si trovarono quasi sempre in uno stato di maggiore arrossamento dovuto a più forte quantità di sangue contenuto nei capillari di quelle parti. Ma poichè tale differenza di colorito era un fenomeno osservato soltanto dopo morte e non potevasi quindi precisare l'epoca della sua comparsa, e per soprapiù accadeva in organi che naturalmente presentano delle variazioni nella tinta, così si credette renderlo più sicuro e più chiaro mediante nuove osservazioni.

Esperienza 15.ª — Due rane di eguale grossezza vennero fissate sopra una tavola coll'addome rivolto in alto. In amendue vennero esportate le pareti del torace e del basso ventre in modo che si vedessero tutti i visceri delle due cavità. I reofori di due grossi elementi alla Daniel vennero fissati uno sul tronco cervicale del pneumogastrico l'altro sul plesso lombare di una delle due rane per modo che la corrente attraversando parecchi organi segnava da 40 a 45 gradi di un galvanometro

mediocremente sensibile. La corrente elettrica cominciò ad agire alle ore 4, e minuti 35, e poco dopo la deglutizione dell'aria diventò più frequente per modo che il polmone si rigonfiava e dopo si deprimeva ad intervalli di breve durata.

Alle ore 4, e minuti 55, aveva già cominciato ad affluire una maggior quantità di sangue nei polmoni, che si palesava mediante un arrossamento più vivo, ed arborizzazioni vascolari più distinte che nei polmoni dell'altro animale.

Alle ore 5, e minuti 10 la superficie esterna dello stomaco aveva acquistato un colorito roseo, mentre nell'altra rana sembrava il colore bianco che aveva fin dal principio.

Alle ore 5, e minuti 40 la differenza di colorito fra i polmoni dei due animali era divenuta ancor più manifesta, quantunque il reoforo piantato nell'addome, intanto che l'animale eseguiva dei movimenti, avesse ferita l'aorta dando luogo ad una abbondante emorragia.

Alle ore 6, e minuti 5, la differenza nel colorito e nella turgidezza vascolare dei due polmoni si manteneva nello stesso grado, quantunque l'animale elettrizzato fosse vicino a morire in conseguenza della copiosa perdita di sangue.

Esperienza 16ª. — Due rane di egual volume si fissarono sopra un piano orizzontale, col ventre in alto, in modo che i lacci che servivano a tenerle legate non impedissero in alcun modo la circolazione delle estremità. Si tagliò di poi in amendue una parte delle pareti del torace e dell'addome e si levò la pelle alla coscia destra di amendue. Riuniti quattro elementi di Daniel, si fissò un reoforo alla nuca, l'altro all'estremità della gamba destra di uno di questi animali. La corrente, che percorreva tutto il corpo, indicava 50 gradi circa del galvanometro adoperato nell'altro esperimento.

Dopo un'ora di elettrizzazione si osservarono le seguenti differenze.

Il polmone dell'animale elettrizzato aveva un colorito più vivace, ed i vasi che ne percorrevano la superficie erano più gonfi, e specialmente i grossi tronchi, che venivano direttamente dal cuore.

Quest'organo batteva più sollecitamente dell'altro, e durante la sua diastole si rigonfiava di più e diveniva di un color rosso più vivace che nell'altra rana.

Il ventricolo e gli intestini diminuirono di volume ed acquistarono nella loro superficie esterna un color roseo, mentre quelli della rana non elettrizzata conservarono il loro colore bianchiccio.

Nei muscoli della coscia per la quale passava l'elettricità, le ramificazioni vascolari erano divenute più visibili e parevano aumentate di numero; e quantunque fossero percorsi da una corrente continua, pure quasi sempre erano la sede di un tremore, che non si osservò nemmeno nell'altra gamba dello stesso animale.

Mezz'ora più tardi amendue erano ancora vivi e presentavano le differenze accennate in un grado più sensibile. Nello stomaco della rana elettrizzata, ove non eran dapprima visibili che i vasi della piccola e della grande curvatura si erano fatte palesi delle diramazioni, che partendo dai vasi delle due curvature, andavano ad incontrarsi nella parte media dell'organo ed ivi anastomizzavansi.

In queste due esperienze l'elettricità penetrava negli organi per mezzo del sistema nervoso; e vi produceva quella regolare e moderata turgidezza sanguigna, che sicuramente avrà dovuto formarsi anche negli animali che servirono alle prime otto esperienze, e della quale rimasero indizii anche dopo morte nel fegato, nei reni, e nella mucosa del ventricolo. Tale affluenza di sangue è ben diversa da quella che abbiamo osservata in quegli organi sui quali fu applicata immediatamente l'elettricità. In questi non solo era spinta a quel grado nel quale non può mai sospingersi in un organo allo stato fisiologico, ma di più era accompagnato da una modificazione nella consistenza dei tessuti e da uno stravenamento del plasma sanguigno che non era stato assimilato perchè abnorme per sè stesso, e a contatto di elementi che avevan perduto le loro attitudini fisiologiche.

Quindi la corrente elettrica continua introdotta direttamente ne' parenchimi senza l'intermezzo del sistema nervoso, agisce come principio irritante, e vi determina uno stato congestivo abnorme, il quale piuttosto che essere elemento di un esaltamente delle normali funzioni e dei loro prodotti, vi induce al

contrario delle alterazioni che sono molto analoghe a quelle che accompagnano i primi periodi del processo infiammatorio, che sono appunto, l'arresto o le modificazioni della funzione normale, una straordinaria funzione sanguigna con stasi, il rammollimento, e il trasudamento. Questo stato congestivo è quindi ben diverso da quello che lo stesso elettrico determina quando agisce col mezzo dei nervi, e fra di loro deve passare la stessa differenza che esiste tra quell'afflusso di sangue che si forma negli organi ogni volta che entrano naturalmente e spontaneamente in uno stato di maggiore attività funzionale, e la stasi sanguigna che costituisce uno dei più essenziali elementi del processo infiammatorio. Per la qual cosa apparisce che la maggiore flussione di sangue che si forma in un organo elettrizzato col mezzo dei nervi è affatto identica a quella che nel naturale e spontaneo svolgimento della vita, si forma in quegli organi che per necessità dell'organismo e per cagioni venute dal di fuori debbono crescere di attività le loro funzioni fisiologiche.

Le deduzioni importanti e più sicure che possono trarsi dai fatti sovraesposti possono riassumersi nel modo che segue:

1°. La corrente elettrica continua rende più pronte ed energiche tutte le funzioni della vita vegetativa ed accresce perciò anche la forza dei due atti di attrazione e composizione, scomposizione e ripulsione che costituiscono il processo nutritivo.

2°. L'elettrico nel produrre questo effetto non agisce come un semplice eccitante, vale a dire non si limita ad attivare pel momento gli atti funzionali a scapito della loro durata, ma accresce e rinforza radicalmente la loro potenza, per modo che le funzioni non solo si compiono con maggiore energia, ma il loro eccitamento dura a lungo anche quando l'elettrico ha cessato di agire, e perfino qualche tempo dopo la morte dell'animale.

3°. Tale risultanza non può spiegarsi se non ammettendo che sotto l'influenza di quell'imponderabile, i centri nervosi ganglionari acquistino un insolito e più gagliardo potere che essi trasmettono anche più facilmente e per un tempo maggiore del consueto agli organi a loro sottoposti.

4°. Nel raggiungere questo scopo l'elettrico determina un

afflusso maggiore di sangue a quegli organi di cui aumenta le funzioni, uguale a quello che nel normale esercizio della vita si effettua in quelle parti che più vigorosamente spiegano le loro proprietà vitali.

5°. L'elettrico applicato direttamente sui tessuti agisce come stimolo abnorme, ne altera e ne sospende le funzioni, e l'afflusso di sangue che ne consegue anzi che prestarsi ad un più attivo svolgimento degli atti funzionali vi arreca invece delle modificazioni analoghe a quelle che determina il processo infiammatorio.

6°. Se l'elettrico deve aumentare le attitudini funzionali degli organi è necessario che giunga ai medesimi per mezzo dei filamenti nervosi. E siccome non sono questi che semplici conduttori, così l'attivamento della funzione, se fosse effetto di un'azione spiegata dall'elettrico sui filamenti nervosi soltanto, non potrebbe durare oltre l'azione del medesimo, ma poichè nell'esperienze esposte gli effetti furono superstiti alle loro cagioni, non può quindi spiegarsi, se non ricorrendo all'ipotesi esposta nel terzo corollario.

ERRATA — *Alla pag.* 245 *lin.* 25. *ove dice :* 2°. Tolto, *leggasi:* 2°. Tutto.



INTORNO IL POTERE CONDUTTORE DEL NICKEL.

Mr. A. ARNDTSEN.

(*Pogg. Ann.* T. cv. p. 148).

Il nickel puro essendo piuttosto rarissimo, il sig. Arndtsen profittava dell'occasione del suo soggiorno a Gottinga, per esaminare un filo di nickel perfettamente puro. Determinando la conducibilità di questo filo col metodo del sig. Weber e facendo = 1 la resistenza del rame, egli l'ha trovata alla temperatura di 13°,69 C. di 6,82, vale a dire quasi dello stesso valore di quella del ferro, la quale secondo le osservazioni dell'Autore, è di 6,66.

D'altronde secondo le osservazioni del sig. Riess (*V. Lehre*

von der Reibmgskhotsioiters. Bol. 1. *p.* 431), il rapporto tra la resistenza del rame e quella del nickel è uguale a

1 : 7,60.



SU I TERREMOTI AVVENUTI IN SIENA NELL'APRILE DEL 1859 E NEI TEMPI PRECEDENTI; MEMORIA DEI PROFESSORI G. CAMPANI E C. TOSCANI.

La città di Siena, coi suoi contorni, è la parte della Toscana che più frequentemente d'ogni altra va soggetta ai terremoti, di che abbiamo nuova e sempre ingrata conferma nelle scosse di terra qui avvenute intorno alla metà dell'or' ora cessato mese d'Aprile.

Essendo nostro intendimento di dare con questo scritto una particolareggiata istoria del fenomeno terrestre di cui siamo stati testimoni, stimiamo opportuno di far precedere alla medesima una sommaria esposizione della struttura geologica di questa parte della Provincia Senese, che insieme col suo capoluogo gode della trista prerogativa di sì frequente attività sotterranea.

La città di Siena, elevata nella sua parte media circa 320 metri sopra il livello del mare, giace su una collina composta di quel terreno terziario che i geologi appellano subappennino. Quivi un tal terreno consta superiormente d'uno strato assai spesso di sabbie gialle, che per lo più si trovano agglutinate da un succo calcareo per modo da essere convertite in una specie di arenaria; nelle parti superiori di questa formazione si vedono qua e là interposti alcuni letti di puddinga calcarea parimente assai tenace; il piano inferiore poi di questo terreno si compone di una marna argillosa più o meno azzurrognola, e spesso assai ricca di fossili, le cui profonde radici sono fin qui rimaste occulte a cagione della di lei molta potenza. Attorno a questa collina, su cui riposa la rammentata città, ne esistono al-

tre aventi un'analoga costituzione, le quali peraltro non si prolungano con eguale estensione per ogni lato della città stessa; infatti mentre il terreno subappennino, al SE. della città si protrae per oltre quaranta miglia fino alla frontiera Romana, dal lato E. e da quello N, a una distanza che oscilla fra le quattro o le sei miglia, è limitato da formazioni di alberese, di macigno, o di galestri, che compongono le propaggini dei monti del Chianti che più si avvicinano alla nostra città; mentre dal NO. al SO., a una distanza media di sei miglia, il terreno subappennino viene di nuovo limitato da una piccola catena montuosa, denominata montagnola senese, che è principalmente costituita di terreni secondarii assai modificati, e donde appunto derivano i pregiati marmi di Siena.

Ora come ognun vede nessun terreno vulcanico esiste in questa provincia, bensì in varii punti di essa non mancano alcune manifestazioni dell'attività interna del suolo; infatti dal lato N., alla distanza di un miglio circa da Siena, e principalmente nel sotterraneo di M. Arioso, scaturisce un getto di gas infiammabile composto in gran parte d'idrogeno protocarbonato; a una distanza di quasi cinque miglia dal lato di SE. sorge un acqua minerale riscaldata a 29°,5 (la così detta Acqua Borra), che viene fuori insieme a molta copia di gas fra i quali predomina l'acido carbonico; da questo medesimo lato, sebbene un poco più all'E. e alla distanza di tredici miglia, scaturiscono le copiose sorgenti sulfureo-termali di Rapolano, che hanno una temperatura di 39°,3, e sono pure accompagnate da abbondante sviluppo di gas acido carbonico e gas solfidrico. Finalmente a dodici miglia dal lato SSO. vengono fuori le acque termo-minerali del Doccio, dotate di una temperatura di 42°,5.

Questo è quel tanto che pel nostro tema ci è sembrato opportuno di far conoscere intorno alla costituzione fisica di questo suolo, onde immediatamente scenderemo all'argomento principale del nostro lavoro.

Fenomeni che hanno preceduto le scosse di terra.

L'inverno or ora cessato è sommamente rimarcabile per una straordinaria e prolungata siccità, la quale si è protratta anco

al principio della susseguente primavera; il freddo, in quella prima stagione, è stato intenso e prolungato, l'aria secca. Nel Marzo e al cominciare dell'Aprile vedemmo più volte deprimersi la colonna barometrica e sollecitamente riprendere la sua posizione; queste oscillazioni, più o meno ampie, erano accompagnate dall'apparizione di nubi, che ben tosto si dileguarono a noi, risolvendosi in nevi, che copiose cadevano, più specialmente, nell'Appennino situato tra N. ed E.

Ai 4 di Aprile l'aria si faceva grave per nebbia che nelle ore mattutine ingombrava le basse regioni dell'atmosfera, e quindi passava ad occuparne gli strati superiori, lasciando presso il terreno una molesta caligine; queste condizioni si ripeterono fino al dì 7 dello stesso mese. La colonna barometrica, malgrado questo stato del cielo, si mantenne elevata fino al dì 8, nel qual giorno incominciò un abbassamento lento e progressivo, che toccò il suo massimo alle ore 12 meridiane del giorno 11, arrivando cioè a 717^{mm},00 (vale a dire 13^{mm},00 sotto la media per Siena), con una escursione di 20^{mm},90.

Il vento che nel primo d'Aprile spirava di NE, nel dì 3 si faceva di NO. passando regolarmente per N.; indi continuò il suo giro per modo che il dì 8 era un O. deciso e violento; in quella notte però piegò a O,SO. e si fè calma. Nei giorni appresso ha sempre oscillato intorno al SO. spirando ora placido ora violentissimo. Nelle ore diurne del dì 10 una leggiera pioggia, appena apprezzabile al pluviometro, bagnava il riarso terreno, ma nella notte successiva ne cadde tranquillamente tal copia da misurare 12^{mm},8. Anco nelle ore diurne del dì 11, si ebbero delle pioggerelle per modo che il ridetto strumento marcò 3^{mm},2.

Scosse di terra e fenomeni concomitanti e sussecutivi.

Alle ore 9,25' pom. del dì 11, in che avvenne la prima e leggiera scossa di terra, le nubi si erano alquanto dileguate, talchè la luna risplendeva sopra di noi, ma con luce languida; questo stato del cielo si mantenne fino alle prime ore del giorno successivo, che furono per questa città le più spaventevoli per le molte e violenti scosse di terra che avvennero. Il vento piut-

tosto gagliardo di SO. volgente al S., al cominciare della commozione terrestre cessò come per incanto; poi, alle 11,30′ pom. del dì 11, riprese ma con minor forza, e durò circa un'ora; tornò pure a spirare a folate dalle 11 alle 12 meridiane del dì 12 piegando ancor più verso il S.; da quell'istante si fece gagliardo e continuò fino alle 3,30′ pom., con una tregua di circa quindici minuti sulle ore 2, momento nel quale il nostro suolo veniva agitato dal terremoto il più violento, ma fortunatamente di brevissima durata.

È per noi degno di essere notato che mentre qui era massima la calma nell'atmosfera e ad un tempo maggiore lo scuotimento del suolo, a poca distanza, nelle parti della Toscana situate a occidente e a settentrione, il suolo riposava tranquillo, ma l'aria era agitata da impetuosissimo vento di SO. Nelle ore più avanzate del mattino del 12, una muraglia di nubi temporalesche, distesa da N. a S., che si risolveva in pioggia dirotta, separava un suolo tranquillo ricoperto da un'atmosfera agitata, da questo che si trovava in agitazione e su cui invece riposava un'atmosfera in stato di calma, coperta soltanto di nubi sparse.

Le scosse di terra, come si è detto, ebbero principio il dì 11 a ore 9,25′ pom., e nel corso delle seguenti 22 ore se ne contarono distintamente 34, le quali avvennero nei tempi che appresso; facciamo avvertiti che qui non si tiene conto delle piccole oscillazioni del suolo che in un certo numero si fecero sentire dalle 3,3′ alle 4,21′ antim. del dì 12.

Aprile 11, ore pomeridiane 9,25′; 9,41′

— 12; ore antimeridiane 3,30′; 4,21′; 4,28′; 4,35′; 4,41′; 4,55′; 5,14′; 5,45′; 5,51′; 6,00; 6,37′; 7,24′; 8,45′; 8,45′,20; 9,10′; 9,20′; 10,4′; 10,10′; 10,15′; 10,30′; 10,45′; 10,55′; 11,35′; ore pom. 12,8′; 12,22′; 2,3′; 2,25′; 3,0; 3,4′; 3,20′; 4,20′; 6,5′.

Di tutte queste, e anco di quelle che citeremo in seguito, le scosse più violenti e al tempo stesso più spaventevoli furono quelle avvenute alle 4,28′ e alle 2,3′ del dì 12. La prima, composta di una violentissima ondulazione rinforzata da tre urti distinti, fu della durata di 7″ in 8″; quella delle 2,3′ che nella intensità fu alquanto superiore alla prima, ebbe una più breve durata, non oltrepassando questa i 3″. Non furono dimolto in-

feriori a queste le scosse delle 4,21; 6,37'; 7,24'; 10,4'; 10,10' fra le quali si fecero notare per lunga durata quella delle ore 7,24' e l'altra delle 10,10' che si potevano considerare composte, ognuna, di tre scosse distinte. Delle altre 27 scosse si può dire che cinque avessero una forza un poco superiore alla media e sarebbero quelle delle 4,35'; 4,41'; 5,14'; 6,0 antim. del dì 12: altre cinque le avremmo giudicate di forza media, cioè quelle delle 9,41' pom. del dì 11; delle 3,30'; 4,55'; 5,51', 9,10'; e 12,8' del dì 12; mentre tutte le altre furono di forza inferiore alla media o leggerissime. Quel continuo incalzare di scosse più o meno violenti fu la cagione prima dello sgomento generale di questa popolazione.

Ciascuna di queste principali scosse fu preceduta ed accompagnata da un rombo grave e prolungato. Il movimento in generale fu ondulatorio, sebbene se ne distinguesse uno sussultorio nelle scosse delle 7,24' e delle 2,3'. Può dirsi ancora che durante quelle 22 ore il suolo non fu mai perfettamente in quiete. Nelle successive ore del dì 12 continuarono soltanto i piccoli tremiti.

Il dì 13 si ebbero pure frequenti vibrazioni del suolo con 4 decise scosse, cioè alle 12,15'; 3,0; 5,33'; 6,48'; pom. tutte leggiere, ad eccezione di quella delle 5,33' che si mostrò più veemente, sopratutto nella contigua campagna dal lato NE.

Nel 14 il moto vibratorio della terra andava rallentando e a farsi sempre più raro; tre sole scosse leggerissime s'intesero in questo giorno cioè alle 1,40'; 3,4'; e 4,5 antim.

Il giorno 15 alle ore 4,0 antim. avvenne una leggiera scossa.

Nelle ore antim. del dì 16 si fecero sentire tre leggiere scosse, e precisamente alle 3,15'; 3,55'; 5,15'.

Altre due scosse si sentirono pure alle 4,19' e alle 4,35' antim. del giorno 17; uno di noi, che in quell'ora si trovava al castello d'Armaiolo, distante circa tredici miglia da Siena, riconobbe manifestamente che il movimento veniva dalla parte di questa città; nelle ore pom. e precisamente alle 5, fu sentita in Siena un'altra scossa ma leggiera.

Il giorno 18 s'intesero due scosse, che una alle 12,15' e l'altra alle 4,19 antim.

Finalmente la mattina del 19 alle ore 2,0 e alle 4,6' si ebbero altre due leggerissime scosse.

Talchè dalla sera del dì 11 a tutta la mattina del 19 assommano a 52 le scosse grandi o piccole da noi registrate.

A proposito di tutte queste scosse desideriamo che sia notato un certo regolare ritorno delle medesime, il quale, negli otto giorni in cui si sono ripetute, si sarebbe verificato intorno alle ore 4 sì antimeridiane che pomeridiane di ciascun giorno: in appresso avremo occasione di vedere qualche altro esempio consimile.

Perdurante i giorni delle commozioni terrestri si verificarono le seguenti condizioni atmosferiche; ora nuvolo ed ora sereno; aria affannosa per caligine che si è dileguata la sera del 23; ora vento violento di SO. a OSO., ora brezza, ed ora calma; si noti che questa si è quasi sempre verificata nelle ore delle scosse di terra. Fu pioggia scarsa nei dì 13, 14, e 22 piuttosto abbondante, ma tranquilla, nel 17 e nel 23 (1).

Nel paese circonvicino, in questi giorni, avvennero frequenti temporali, mentre niuna scarica elettrica si verificò al disopra del suolo commosso.

Lo stato atmosferico non si è completamente ricomposto che il dì 24.

Ci duole di non aver potuto fare in questa circostanza osservazioni sull'ago magnetico, essendo a ciò astretti dal mancare in quest'Osservatorio una parte convenientemente stabile e priva di masse di ferro ove collocare i relativi strumenti.

Ben tosto ci nacque il desiderio di sapere se nel giorno delle più violenti scosse di terra i soffioni boraciferi di Monterotondo, distanti da Siena circa 25 miglia, avessero offerto qualche fenomeno singolare, perciò ci dirigemmo all'egregio sig. E. Durval, direttore proprietario delle lavorazioni ivi stabilite; dal medesimo s'intese che una sola scossa fu colà avvertita, e precisamente quella delle 4,28' antim. del dì 12; che in quell'ora nessuno trovavasi ai lagoni, essendo momento di riposo, ma che nel corso della giornata non fu notata nei medesimi differenza alcuna sia nel loro aspetto, sia nel loro giornaliero prodotto.

(1) La pioggia totale del mese d'Aprile ascese a $47^{mm},66$, che è inferiore di $21^{mm},31$ alla sua media decennale per questo paese.

I terremoti fin qui descritti non furono accompagnati nè susseguiti da alcuno di quei fenomeni ottici, a noi piuttosto rari, che si appellano *parelj*, *paraseleni*, o *miraggi*. Da molti si è parlato d'una pallida fiamma che, poco avanti la prima scossa violenta del dì 12, sorgeva dal lato di ponente per passare quindi a nord; peraltro le nostre più minute investigazioni su tal proposito non hanno confermato questa voce; è molto probabile che si sia equivocato col guizzar dei lampi che da quel lato effettivamente accadeva.

Quello che indubitatamente è apparso sul nostro orizzonte in questo tempo, e che riportiamo solo per nulla omettere, non sembrando che possa avere alcun rapporto immediato colle commozioni terrestri locali, si è una luce che intorno alle ore 9,30' pom. del 21 si fece vedere per circa un'ora corrispondentemente al nostro polo magnetico, talchè per la sua posizione e per il modo col quale a tutti si offerse, l'abbiamo giudicata per una bella aurora boreale, in gran parte coperta dalle dense nubi che occupavano quella porzione del cielo ed impedivano di determinarne l'estensione e la forma.

Limite del paese commosso dai terremoti.

Dovendo descrivere il campo d'azione dei più volte rammentati terremoti distingueremo il terreno nel quale hanno cagionato semplici e deboli movimenti, da quello i cui fabbricati hanno sofferto scosse talmente violenti da conservarne tracce più o meno sensibili.

Dalle più diligenti investigazioni fatte in proposito resulta che l'impulso di questi movimenti terrestri si è esteso molto più dai lati N. E. ed O. della città di Siena, che non dal di lei lato S. Tuttavia presi anco per limiti i luoghi nei quali è stata apprezzata una sola scossa, che fu per certo la più potente, troviamo che l'azione è stata assai limitata. Infatti pochi sono i paesi del Valdarno inferiore, medio e superiore che l'hanno avvertita. Lo stesso può dirsi della Val di Chiana; e, come l'abbiamo già detto, molto meno si è propagata nella direzione della montagna di S. Fiora e della Maremma.

Se dai limiti d'un'azione per consenso passiamo a quelli

d' un' azione diretta o pressochè diretta, troviamo dei fatti singolarissimi. Fra questi notiamo, in prima che i caseggiati quasi egualmente colpiti, e nei quali si produssero fenomeni molto analoghi a quelli che si verificarono nelle fabbriche della città di Siena, sono tutti compresi in una zona limitatissima di forma presso che ellittica che si estende a 12 miglia Italiane da Siena nella direzione di E. SE. e a 16 miglia in quella di O. NO. Questa zona è quasi tutta compresa nel terreno subappennino, ora formato di tutti e due i membri che lo sogliono comporre, ora costituito soltanto dalla marna argillosa. La massima larghezza di questa zona, che non oltrepassa 4 miglia, cade in prossimità di Siena. Gli estremi nel senso della lunghezza, che sono Asciano e S. Gemignano, determinano una retta che divide la zona in parti quasi eguali e che passa alla distanza di un miglio al N. NE. da Siena. In una escursione fatta da uno di noi nei luoghi compresi nella zona e in quelli pure ad essa adiacenti, si è raccolto che mentre il battere dei pubblici orologi, la caduta delle torrette da cammino e le crepature delle muraglie si sono verificate quasi da un capo all' altro di così limitata e ben determinata superficie; a poca distanza poi, tanto degli estremi che dei fianchi di detta zona, nulla di ciò è avvenuto, sebbene identica si mantenesse la costituzione del suolo; a riprova di che valga il sapere che mentre a Asciano, a Presciano, a Siena, a Basciano tutto era spavento, a Armaiolo, a S. Giovanni a Querce grossa sul fianco N, a Monteroni, a Mugnano, a Fungaia e a S. Colomba su quello S, e così alla distanza non maggiore di due miglia dalla zona sopra descritta, non fu sentita che lievemente la scossa delle 4,28' antim. del dì 12, la quale ivi non generò nè danni, nè spavento.

Fra Basciano e S. Gemignano, situati sulla linea del maggiore scuotimento terrestre, s'incontrano dei luoghi molto meno commossi, fino al punto da trovarne di quelli nei quali il movimento della terra fu appena apprezzato; di che si potrebbe trovare spiegazione ammettendo, come è molto probabile, che sotto questi luoghi si distenda il calcare cavernoso che domina all' estremo nord della contigua montagnola Senese e che, come ognuno sa, è roccia tanto più solida delle costituenti il terreno subappennino.

Un altro esempio d'una singolare anomalia negli effetti di dette scosse lo si trova pure alla Castellina del Chianti, paese distante circa quattro miglia dalla superficie terrestre principalmente investita; in quella località le scosse sentite furono varie e gagliarde quanto a S. Gemignano. Ecco come per noi potrebbe venire spiegato un tal fatto; se dalla Castellina conduciamo una retta al punto in cui l'asse della zona principalmente commossa incontra il fianco della montagnola dal lato di Siena, troviamo che quelle due rette formano angoli quasi eguali con quel fianco; se poi riflettiamo che l'azione dei terremoti sopra Asciano, uno degli estremi dell'asse, per gli effetti si può considerare doppia di quella esercitata sopra S. Gemignano, saremmo portati a credere che il movimento propagato incontrando il fianco della montagnola Senese siasi decomposto in due, uno dei quali riflesso sopra la Castellina, e l'altro trasmesso nella direzione primitiva, e perciò andato a cadere sopra S. Gemignano.

Nella zona sopra descritta, che abbraccia 28 miglia in lunghezza e 4 nella massima larghezza, la città di Siena, com'è stato detto, non occupa l'asse ma si trova molto prossima al fianco Sud di detta zona, lo che ci spiega come i movimenti oscillatorj venissero a questa città presso a poco dal N. al S.

La direzione poi di dette oscillazioni, studiata tanto a Siena che a Armaiolo, come pure le tracce lasciate da questo terribile fenomeno concordano nell'assegnare molto vicino a questa città il centro d'azione o di scuotimento che dire si voglia, e probabilmente fra il convento dei Minori Osservanti e la villa detta il Colombajo.

Effetti dei terremoti.

Niun grave disastro, sia nella città di Siena, sia negli altri luoghi compresi nella zona d'azione, è derivato dai terremoti fin qui descritti. I maggiori danni che in generale hanno risentito i fabbricati consistono in fenditure di muraglie e nella rovina di qualche torretta da cammino; quei pochi casi nei quali si vede qualche parte di edifizio conquassata, e perciò meritevole di pronti restauri, offrono manifestissimo qualche difetto di costruzione. Nel luogo da noi considerato come centro di scuo-

timento si vedono cinque o sei fabbricati che hanno riportato dei danni più rilevanti, e tutti questi sono compresi tra Uopini, Monteliscai e Dofana, ove appunto risiede la villa detta del Colombajo, che è una di quelle che ha maggiormente sofferto. Dal lato S. della città di Siena una sola casa colonica, situata presso il pubblico Cimitero, ha provato danni di qualche rilievo.

Nelle persone, tranne lo spavento, non è a deplorare nemmeno un' offesa.

A dare poi una qualche spiegazione dei pochi danni arrecati da scosse per certo molto violenti, ci riserbiamo al momento in cui sotto questo punto di vista faremo i congrui confronti coi molti altri terremoti che in varii tempi hanno conturbato questo paese.

Confronti fra i terremoti avvenuti in Siena in tutti i tempi conosciuti, e conseguenze più generali che se ne possono dedurre.

Dopo avere descritto le commozioni terrestri qui di recente avvenute, abbiamo reputato prezzo dell' opera rivolgere le nostre considerazioni sopra i numerosi avvenimenti consimili, che nei diversi tempi si sono ripetuti in questa provincia. Ecco quali sono stati i materiali dei quali ci siamo potuti giovare per questa parte del nostro lavoro. Negli scrittori di cose Senesi, si trovano citati quei terremoti che per il loro numero o per la quantità dei danni arrecati, si sono meritati un' infausta ricordanza nelle storie; lo spazio di tempo del quale per siffatto modo abbiamo notizie è di circa cinque secoli, come meglio può vedersi nella Tav. I. posta di corredo a questo scritto. Dei non pochi terremoti ivi registrati non si hanno che scarse notizie, riducendosi le importanti per noi a quelle riportate nella rammentata tavola; soltanto dei terremoti avvenuti in Siena nel 1697 esiste una descrizione scientifica compilata dal dottissimo Pirro Maria Gabbrielli che ne fu testimone (1), dalla quale abbiamo potuto ricavare alcuni dei materiali coi quali si possono istituire quei confronti, che oggi sono desiderati dalla scienza.

È nel 1786 che per Siena cominciò un regolare registro

(1) *Memorie ms. dei Fisiocritici*, T. I.

dei terremoti, grandi e piccoli che fossero, registro che fu continuato senza interruzione a tutto il 1838. Un tal lavoro fu opera di Antonio Bandini di questa città, il quale intento com'era a compilare un Diario di avvenimenti Senesi, non trascurò di registrarvi pure i terremoti. Avvertiamo peraltro che il rammentato Bandini era affatto estraneo alle scienze naturali, sicchè intorno ai terremoti avvenuti in quei 53 anni non abbiamo altre notizie che quelle relative al loro numero e intensità, e quindi all'anno, mese e giorno in cui avvennero, come può vedersi nella nostra Tav. II.

Nel 1839 poi, a cura dell'esimio Prof. Pianigiani, venne introdotto nell'Osservatorio Meteorologico di Siena un sistema rigoroso di osservazioni giornaliere, fra le quali non venivano trascurate quelle di alcuni fenomeni accidentali, come sono appunto i terremoti. Compiti i dieci anni il Prof. Pianigiani pubblicò i *Resultati del primo decennio delle Osservazioni Meteorologiche della R. Università di Siena*, fra i quali non solo figurarono i terremoti osservati in quei dieci anni, ma pur quelli registrati dal Bandini nel suo Diario.

A tutto questo noi adesso aggiungiamo un altro decennio di osservazioni su i terremoti fatte dagli addetti all' Osservatorio Meteorologico diretto da uno di noi: I resultati di questi due decennii li abbiamo registrati nelle Tav. III. e IV. che si troveranno corredate di quel maggior numero di osservazioni che i mezzi del sopranominato Stabilimento hanno permesso di fare. A proposito di queste osservazioni crediamo utile di far notare che nel primo decennio essendo in questo Osservatorio un anemoscopio ordinario, la direzione del vento notato nella nostra tavola è quella trovata nei registri nell' ora più prossima all'avvenimento della scossa, mentre dal 1849, in che quest' Osservatorio fu corredato d' un ingegnosissimo anemometrografo immaginato dal Prof. Pianigiani che da sè medesimo segna la direzione continua del vento e ne misura la velocità relativa, abbiamo potuto registrare la direzione del vento nel momento stesso della scossa, e notare altresì quali cambiamenti, sia nella direzione sia nella velocità del medesimo, avevano preceduto o susseguito le ridette scosse.

Muovendo adesso dai terremoti ultimamente avvenuti ab-

biamo notato che le scosse di terra nell' aprile 1859 sono state precedute da una straordinaria e prolungata siccità, ora nelle scarse notizie che abbiamo su i terremoti di questo paese nei cinque secoli antecedenti all' attuale, due sole volte si parla di una straordinaria siccità in precedenza alle scosse di terra, la quale sarebbe avvenuta in quelle del 1467 e del 1741. Il terremoto del 1798 descritto dal celebre Padre Soldani (1), che sembra essere stato il più violento di quanti si ha ricordanza nelle nostre storie, fu preceduto, sono parole dell' Autore, da un inverno mite con quiete di venti, e da scarsezza di tempeste in principio di primavera. I forti terremoti del 1848, descritti da uno di noi (2), furono preceduti da frequenti e dirotte pioggie senza scariche elettriche. D' altro lato il terremoto che devastò i paesi della costa Toscana nell' Agosto del 1846, e che si fece sentire anco a Siena, ma in modo leggiero, fu preceduto in quei paesi da una siccità straordinaria. Sicchè da questi pochi casi non si può ben comprendere, se la condizione d' una prolungata siccità preceda fra noi, più di sovente del caso opposto, le grandi scosse di terra.

Non possiamo fare confronti di qualche conseguenza sull' altezza della colonna barometrica durante le grandi scosse di terra, poichè troppo scarsi sono i materiali che abbiamo a questo riguardo; infatti nei grandi terremoti che precedono quelli del 1798 non si ha alcuna notizia dello stato del barometro. Nel gran terremoto del 1798, secondo la citata relazione del P. Soldani, il giorno della violentissima scossa il barometro segnava $712^{mm},84$ che a un di presso aveva segnati anco nei quattordici giorni precedenti. Nei quattro giorni del Maggio 1848, nei quali si ebbero diversi terremoti, che due assai forti, il barometro oscillò dai 733^{mm} ai 736^{mm}. Finalmente nei terremoti del 1859 per lo avanti descritti, la colonna barometrica da $737^{mm},90$ a cui si trovava tre giorni avanti il cominciare delle scosse, scese gradatamente fino alle ore dodici meridiane del dì 11, in cui

(1) *Relazione del terremoto accaduto in Siena il dì 26 Maggio 1798, del P. Ambrosio Soldani*. Siena dai Torchi Pazziniani 1798.

(2) *Su i terremoti che travagliarono la Città e i contorni di Siena nel Maggio del* 1848; *del Dott. G. Campani*. Giornale il *Popolo*, pubblicato in Siena, 16 Maggio 1848.

toccò 717mm,00 (vale a dire 13mm,00 sotto la media per Siena) e questo avvenne circa nove ore e mezzo avanti il cominciare delle scosse; indi prese a risalire e la sera del 12 marcava 724mm,8; nei sette giorni successivi oscillò da 720mm,03 a 728mm,50. Da questi pochi fatti emerge unicamente che le violenti scosse di terra succedono tanto quando la colonna barometrica è elevata che quando è depressa.

Per lo stato del cielo durante le scosse di terra rileviamo che nel corso di venti anni e quattro mesi, volendovi includere le ultime avvenute, vi sono stati 52 giorni con terremoti; di questi se ne contano soli 5 sereni, cifra molto inferiore alla media dei giorni sereni in un anno per Siena; invece il maggior numero dei terremoti è avvenuto a cielo con nubi sparse oppure nuveloso; in un buon numero di casi, un quinto circa, il cielo è stato caliginoso; una sola volta sono avvenuti terremoti durante la pioggia, come una sola volta in tempo piovigginoso. In questi venti anni e quattro mesi essendovi stati due soli ritorni di forti scosse, troviamo che nel 1848 quando avvennero le più forti il cielo era sereno ma presto divenne offuscato, e anco in queste del 1859 il cielo era da prima sereno, poi si coprì di nubi sparse mostrandosi altresì caliginoso. Era il cielo velato da leggiero nuvolo caliginoso quando avvenne la grande scossa di terra del 26 Maggio 1798.

I confronti da farsi a riguardo del vento intendiamo limitarli al periodo di tempo nel quale quest'Osservatorio si è trovato provveduto d'un anemometrografo. Perciò ristringendoci in prima al decennio troviamo in questo 18 ritorni di terremoti, sedici dei quali costituiti da una sola scossa e gli altri da due, tutte leggiere o di forza poco superiore alla media; ora qui si osserva che due terzi dei terremoti sono avvenuti spirando venti di SO. OSO. e ONO.; abbiamo un solo caso pei seguenti venti NNO. SSO. S. SSE.; niun caso di terremoti coi venti di N. SE. ESE. E. ENE. NE. NNE.; pochi sono i casi di terremoti per le altre direzioni principali non rammentate. I terremoti dell'Aprile 1859 sono avvenuti spirando venti di SO. OSO. e per qualche momento quelli di O.; sicchè questi pure concorrerebbero ad avvalorare la principale conclusione emessa di sopra, crescendo un poco la preponderanza a vantaggio dei due,

primi; talchè riepilogando potrebbe dirsi che in questo paese, nel citato lasso di tempo, il maggior numero dei terremoti è avvenuto spirando venti di SO. OSO. e ONO. Quello che di più generale a riguardo del vento abbiamo notato, si è una maggior calma durante le scosse e nei momenti più vicini alle medesime, quindi un cambiamento nella sua direzione dopo avvenute le scosse.

Relativamente poi al ritorno di queste procelle sotterranee non crediamo di poter prendere per base del computo le date, riguardanti solo le così dette grandi scosse, da noi registrate nella Tav. I, perchè in questo, come in altri fenomeni naturali, non possiamo ammettere che il grado di loro importanza vada scemando con quello di loro energia, così le nostre investigazioni le limiteremo ai 73 anni (Vedi Tav. II. III. e IV) nei quali figurano tutte le scosse di terra, grandi o piccole, qui sentite. Ora considerando le diverse epoche di ritorno delle scosse di terra in quello spazio di tempo, a propriamente parlare, non si scorge alcuna legge nel loro ritorno; invero, talvolta hanno fatto ritorno per 13 anni di seguito, tal' altra per soli 7 o per meno, come fra un ritorno e l' altro si osserva l'intervallo di 1, di 2, di 3 e perfino di 4 anni; non ostante ciò se si volesse ricavare una conclusione che meno si allontanasse dal vero, potrebbe dirsi che, per Siena, ogni tre anni ve ne sarebbero due con terremoti. È piuttosto nelle piccole scosse, che sogliono accadere nei giorni susseeutivi ai grandi terremoti, che è dato di osservare una qualche regolarità nel loro ritorno come abbiamo per l'avanti accennato. Infatti negli otto giorni d'Aprile del 1859 è stato intorno alle 4 antim. o pom. di ciascun giorno che è avvenuta qualche scossa di terra; nei terremoti del 1848 quei ritorni si verificarono intorno alle 12 sì meridiane che di notte; ed in questi due casi le ore indicate corrispondevano a quella in cui era avvenuta la prima grande scossa. Nel 1798 per quattro giorni di seguito, unicamente intorno alle 7 antim. si fece sentire in Siena una scossa di terra, delle quali riuscì alquanto spaventevole quella del 27 Maggio, sebbene distasse assai dalla più disastrosa che avvenne il dì 26 dello stesso mese, a ore 1,10' pomer.

A somiglianza di quanto da alcuni è stato fatto per altri paesi, abbiamo voluto rilevare quali sono i mesi dell'anno in

che più di frequente avvengono terremoti in questa provincia e in quali stagioni dell'anno si verifica pure la maggiore e la minore frequenza dei medesimi; al solito secondo i dati raccolti nel corso degli ultimi 73 anni resulta, che il mese di Febbrajo sarebbe il più copioso figurandovi come 10, sebbene giammai in questo mese sia avvenuta una scossa violenta; i mesi di Giugno, Luglio e Ottobre ne verrebbero in seguito figurando come 9; Agosto come 8 ec. e che i mesi i più scarsi in terremoti sono Gennajo e Settembre, che vi figurano come 3. La stagione dell'anno più copiosa in terremoti è l'Autunno che figura come 23, poi ne viene la Primavera come 22, quindi l'Estate come 21 e finalmente l'Inverno come 18. Qui s'incontra una differenza con quello che è stato osservato nel nord dell'Europa e dell'Asia, ove i mesi di Decembre e di Gennajo offrono una preponderanza marcata e costante su gli altri, ed ove l'Inverno e l'Autunno sono le stagioni che hanno offerto più terremoti delle altre due.

In pochi casi è stato tenuto conto della direzione delle scosse di terra relativamente alla città di Siena, per cui se da questi non si possono desumere conseguenze di qualche rilievo, si hanno peraltro prove bastanti per convincersi che nei diversi tempi varia è stata la direzione di dette scosse, e così resta priva di fondamento la volgare opinione che corre in questa città, cioè che i terremoti abbiano sempre la loro origine nella montagnola Senese. In conferma di ciò addurremo i seguenti fatti: la direzione delle scosse di terra del 1697, secondo Pirro Maria Gabbrielli, era approssimativamente dall'OSO. all'ENE.; quella dei terremoti del 1798, secondo il P. Soldani, dall'E. all'O. e sembra che il centro di scuotimento risiedesse fra l'Osservanza, Val di Picciola e l'Arbiola; invece nei terremoti del 1848, che pare avessero il loro centro d'azione in quelle colline terziarie subappennine sulle quali riposano le Volte, Viteccio, Linari ec. la direzione delle scosse per Siena era dall'OSO. all'ENE.; la scossa sentita in Siena nel Gennajo 1859 era diretta dal S. al N.; finalmente quelle dell'Aprile ultimo, come si è detto, provenivano da N. NNE. all'S. SSO. con un centro d'azione che un poco si avvicina a quello dei terremoti del 1798.

A riguardo delle scosse dell'ultimo ventennio, non che di

quelle dei primi quattro mesi del corrente anno, abbiamo voluto notare nella respettiva tavola i giorni della luna in cui sono avvenute, per vedere quanto i fatti qui raccolti concordano colla conclusione dedotta dal Perrey in un suo lavoro intitolato: *Influence de la Lune sur les tremblements de terre*, ove si anderebbe a stabilire che da un mezzo secolo i terremoti sono più frequenti alle sizigie che alle quadrature. Ora dalla rammentata tavola si rileva che in quest'ultimo ventennio non si trova differenza notabile nella frequenza dei terremoti fra le sizigie e le quadrature, poichè se si mettono a confronto i giorni lunari con terremoti, se ne hanno 21 per le sizigie o in prossimità di queste, e 20 per le quadrature o intorno ad esse; questa nostra conclusione non varierebbe sostanzialmente anco quando si volesse avere riguardo, anzichè ai giorni con terremoti, al numero delle scosse. Se al ventennio si aggiungono i terremoti dei primi quattro mesi del 1859 la preponderanza passa piuttosto a vantaggio delle quadrature.

Da quanto si è detto fin qui chiaro apparisce che la città di Siena, nel corso di più di cinque secoli, è andata soggetta a molti e violenti terremoti; con tutto ciò non sono stati mai da lamentare, nemmeno a gran distanza, quelli eccidii che per simile cagione provarono tante città e province, come sarebbe Lisbona nel 1775, le Calabrie nel 1783 e poco addietro, nel 1846, varii paesi delle colline Livornesi e Pisane della Toscana. Onde naturale sorge qui la curiosità di sapere a quali cagioni debba attribuirsi la resistenza offerta dai fabbricati di questa città alle frequenti e gagliarde scosse di terra. Per noi la cagione principale risiederebbe nella solidità dei fabbricati stessi; solidità che principalmente debbono alla buona qualità dei materiali impiegati per costruirli. In secondo luogo è da tenersi in conto la circostanza che la città di Siena riposa sopra un potente strato di roccia alquanto solida, formata, come si è detto, dalle sabbie gialle agglutinate da un succo calcareo; infine per alcuni sarebbero cagione di salvezza le molte cavità che offre il terreno sovra cui riposa la città stessa, cavità che vi sono state praticate per tutt' altro scopo come sarebbe per condotti delle acque, per uso di pozzi, di cantine, e alcune forse per servire di nascoste vie.

TAVOLA I.

Terremoti osservati dal 1320 al 1786.

ANNO	MESE	GIORNO	TERREMOTI DI RICORDANZA STORICA per quantità e danni arrecati, dei quali si trova menzione negli Scrittori di cose Senesi
1320	Ottobre	»	Molti spaventosi. Gli abitanti dormono fuori.
»	Dicembre		
1361	Dicembre	27	Terrem.° spaventoso seguito da molti altri nei giorni successivi. Molte case rovinate.
1415	Agosto	8	Molti spaventosi. Cadde il palazzo di Montingegnoli e molte case e cammini in Siena.
1430	Agosto	12	Uno solo spaventoso. Gli abitanti dormono fuori.
1436	Agosto	22	Uno solo che arrecò grave disastro.
1467	Agosto	2 e 20	Molti spaventosi che produssero rovine.
»	Settembre	5	Senza mortalità.
1474	Dicembre	17 e 18	Cinque forti scosse nel primo giorno e una nel secondo.
1486	Settembre	30	Tre forti scosse.
1493	Gennaio	18	Una scossa.
1496	Giugno	4	Due spaventosi terremoti.
1558	Aprile	13	Uno solo forte che fece gran danno al Duomo.
1605	Gennaio	23	Molti spaventosi.
1676	Luglio	30	Tre, che due piccoli e uno grosso senza danno.
1678	Marzo	24	Uno assai forte, senza danno.
1691	Ottobre	26	Uno forte, senza danno rammentato.
1697	Settembre	. . . . .	Secondo la relazione ms. di Pirro Maria Gabbrielli dal 20 Settemb. al 20 Dicemb. avvennero varie scosse, fra le quali alcune fortissime che arrecarono danno alle fabbriche ma nessuna offesa alle persone.
»	Ottobre	. . . . .	
»	Dicembre	. . . . .	
1701	Aprile	5	Uno forte senza danno, poi uno piccolo.
1705	Aprile	14	Tre spaventevoli ma senza danno.
1719	Maggio	25	Cinque scosse non molto gagliarde.
1720	Luglio	11	Due scosse sensibili.
1723	Dicembre	22	Una scossa molto sensibile.
1724	Dicembre	11	Uno solo che cagionò danni nei fabbricati, i quali furono assai più rilevanti nel castello di Travale ove rovinarono 22 case e la chiesa.
1726	Aprile	9	Una forte scossa e due piccole che arrecarono lieve danno alle fabbriche della città, ma più grande a quelle della campagna dal lato sud.
1729	Giugno	1 e 2	Una scossa gagliarda e 3 piccole senza danno.
1741	Ottobre	1	Diciotto scosse con diverse grandissime che arrecarono gravi danni ai palagi e ai templi. Senza mortalità.
1779	Giugno	26	Una forte scossa senza danno rammentato.
1781	Gennaio	3	Una forte scossa senza danno.
1783	Gennaio	27	Diverse scosse che si fecero sentire fino a tutto il mese di Giugno. Senza danno.

TAVOLA II.

Terremoti osservati dal 1786 al 1838 inclusive.

registrati in un Diario di avvenimenti Senesi
compilato da Antonio Bandini.

ANNO	MESE	GIORNO	
1786	Gennaio	5	Diverse scosse.
»	Aprile »	5	id.
1787	Ottobre	20.21.23.24	id.
»	Dicemb.	27	id.
1789	Febbraio	1	id.
1790	Agosto	10	Forte scossa.
1794	Agosto	10	Diverse scosse.
1795	Febbr.	16	Forte scossa.
1796	Marzo	11	Diverse scosse.
»	Settem.	8. 24. 27	id.
1798	Maggio	26	Giusta la descrizione del P. Soldani nei suddetti giorni avvennero 9 a 10 scosse delle quali due violentiss.me che causarono molte rovine con la morte di 2 persone e varie altre ferite.
»	»	27	
»	»	28	
»	»	29	
»	»	30	
»	»	31	
1801	Marzo	26	Diverse scosse.
»	Giugno	23	id.
»	Agosto	14	id.
1802	Agosto	10 e 11	id.
»	Ottobre	31	id.
1803	Febbr.	9 11	id.
»	Dicemb.	15 e 17	id.
1804	Ottobre	dal 1° al 24	Diver. scosse che seguitarono per otto giorni.
»	Novemb.	2	
»	Dicemb.	13	
1805	Marzo	4. 23	Diverse scosse.
»	Giugno	18	id.
»	Luglio	21	id.
»	Dicemb.	26	id.
1806	Ottobre	29	Forte scossa.

ANNO	MESE	GIORN.	
1807	Novemb.	8	Diverse scosse.
»	Dicemb.	19	id.
1808	Ottobre	6 e 8	id.
1809	Marzo	28	id.
1810	Aprile	18	id.
»	Luglio	12	id.
1811	Novemb.	15	Scossa.
1812	Agosto	18	Diverse scosse.
»	Settem.	11 e 12	id.
1813	Agosto	12	Una scossa.
1815	Gennaio	8	id.
1816	Aprile	15	Diverse scosse.
»	Ottobre	13	id.
»	Dicemb.	10	id.
1819	Dicemb.	5	Una scossa.
1821	Ottobre	8	Molte scosse spavent. dall'8 Ott. al 15 Nov.- Dal 13 al 27 Ott. quasi tutti i giorni.
»	Novemb.	15	
1822	Febbr.	9	Una scossa.
1823	Aprile	2	Diverse scosse.
»	Luglio	15	id.
1824	Giugno	10	id.
1825	Febbr.	17	Una scossa.
1826	Novemb.	22	Diverse scosse
1831	Febbr.	28	Una scossa.
1834	Febbr.	17	Forte scossa
1836	Febbr.	23. 26	Diverse scosse.
1838	Luglio	30	Una scossa.

TAVOLA III.

Terremoti osservati dal 1839 a tutto Luglio 1851

notati nei registri delle Osservazioni Meteorologiche fatte nella Università di Siena.

ANNO	MESE	GIORNO	N. DELLE SCOSSE e loro intensità	DIREZ. delle SCOSSE	STATO DEL CIELO	VENTO	GIORNO della luna
1839	Giugno	27	20 di forse inferiore alla media.	....	Sereno; il giorno appr. caligine.	NO leggiero.	16
»	Luglio	12	Una sotto la media forza.	....	Sereno.	id.	9
»	Settemb.	24	Una scossa.	....	Nuvolo poi seren.	ONO.	17
1842	Marzo	6	id.	....	Ragnato poi ser.	NO.	24
1843	Ottobre	25	Diverse scosse	....	Nuvolo, calmo.	N. a E.	3
»	»	26	id.	....	Coperto e calma.	S	4
1844	Febbraio	18	Una sotto la media forza.	....	Offuscato, calma.	NO.	1
1846	Agosto	14	Una di med. forz.	....	id.	....	23
1847	Ottobre	20	Tre scosse.	....	Piovigginoso.	....	12
»	»	21	Due scosse	....	Nuvolo.	....	13
1848	Aprile	15	Una scossa.	....	Qualche Nuvolo.	....	12
«	»	29	Due scosse.	....	id.	....	26
»	Maggio	5	Due leggiere.	....	Nebbioso-nuvol.°	....	3
»	»	11	Una non indifferente.	....	Sereno.	E ed ENE.	9
»	»	12	Molte che due assai forti.	dall'OSO all'ENE.	Sereno poi offus.	id.	10
»	»	13	Tre leggiere ed una di med. forza.	....	Bello con vapori.	id.	11
»	»	15	Due leggiere.	....	Qualche nuvolo.	....	13
»	»	17	Una leggieriss.	....	Nuvolo.	....	15
»	Giugno	6	Una leggiera.	....	Qualche nube.	....	5
»	»	7	id.	....	id.	....	6
»	»	19	Alcune piccole.	....	Nebbioso.	....	18
»	Novemb.	21	Una leggera.	....	Qualche nuvolo.	....	26
1849	Febbr.	17	id.	....	Nebbioso.	NO. calma.	25
»	Luglio	11	id.	....	Qualche nuvolo.	NO. impetuoso avanti e dopo	21
1850	Giugno	10	Una di med. forz.	da N a S	Nubi sparse.	NNO calma.	1
1851	Maggio	28	Una sopra la media forza.	....	Nuvolo.	ONO. impetuos.	28
»	Giugno	8	Una leggiera.	....	id.	ONO. calma.	9
»	Luglio	26	id.	....	Nubi sparse.	....	28

TAVOLA IV.

Terremoti osservati dal 1853 *a tutto Aprile* 1859

notati nei registri delle Osservazioni Meteorologiche fatte nella Università di Siena.

ANNO	MESE	GIORNO	N. DELLE SCOSSE e loro intensità	DIREZ. delle SCOSSE	STATO DEL CIELO	VENTO	GIORNO della luna
1853	Gennaio	15	Una leggiera.	....	Nubi sparse.	OSO. calma.	6
»	»	25	Una scossa.	....	....	NNO a NO calm.	16
»	Maggio	17	Una leggiera	da E a O	id.	S a SSE calma, poi O.	10
»	Agosto	2	id.	....	Ser. con vapori.	SO. calma.	28
1854	Maggio	22	id.	....	Nubi sparse.	O a ONO. impetuoso.	26
»	Giugno	16	id.	....	id.	ONO. calma.	21
»	Luglio	5	id.	....	Nubi sparse con caligine.	OSO. calma.	10
»	»	6	id.	....	Nubi sparse.	O. calma.	11
»	Dicemb.	4	Due leggiere	....	Nuvolo nebbioso.	SO. calma.	15
»	»	10	Una leggiera.	....	Coperto.	id.	21
1855	Aprile	9	Due che una di media forza.	....	Nubi sparse.	SE a ESE calm.	23
1856	Giugno	7	Una prolungata.	....	Nuvolo.	OSO.	5
1857	Marzo	27	Una leggiera	....	Nubi sparse.	ONO. calma.	2
1858	Luglio	9	id.	....	id.	SO. calma.	28
1859	Gennaio	30	id.	da S a N	Nuvoloso	Calma.	27
»	Aprile	11	Due, una leggiera e l'altra di media forza.	da N a NNE a S SSO	Sereno caliginos.	O a OSO calma.	9
»	»	12	32, che due violentissime, cinque violenti, dieci di media forza o poco superiore; quindici leggiere.	da N, NNE a S, SSO	Nubi sparse, caliginoso.	SO a SSO. leggiero.	10
»	»	13	Quattro leggiere.	....	Nuvol. caliginoso.	Prima SO. SSO poi SO. OSO.	11
»	»	14	Tre leggieriss.	....	id.	Tra SO. e OSO.	12
»	»	15	Una leggiera	....	Nubi sparse calig.	id.	13
»	»	16	Tre leggiere.	....	id.	id.	14
»	»	17	id.	....	Piovoso.	id.	15
»	»	18	Due leggiere.	....	Nubi sparse calig.	id.	16
»	»	19	id.	....	Caliginoso.	prima tra SO. e OSO poi SE.	17

SULL'ANALISI DELLA LUCE. NOTA DEL M. E. PROF. BERNARDINO ZAMBRA.

(*Atti dell'I. e R. Istituto Veneto* Tom. III. p. 11.)

Nell' ultima adunanza si lesse una Memoria d'un nostro Collega, nella quale è detto: « Esservi nello spettro solare due rossi, uno il meno rifrangibile di tutti gli altri raggi luminosi, e l'altro più rifrangibile certamente del giallo, del verde, dell'azzurro; . . . . esservi un giallo di rifrangibilità vicinissima a quella del violetto ».

In un altro luogo della Memoria pare che spunti un qualche dubbio circa la verità di queste proposizioni, tanto diverse dalle dottrine accolte da tutti, e pare altresì che l'Autore desideri di sapere quel che ne pensino i Colleghi.

Se così è, io sono lieto di andare a' versi di un desiderio col dire il mio avviso in questo proposito.

I modi principali, noti fin qui, di fare l'analisi della luce sono tre:

1°. La rifrazione col prisma;

2°. L'assorbimento coi mezzi colorati;

3°. La diffrazione coi reticoli di Fraunhofer.

Lo spettro che si ottiene per rifrazione col prisma dimostra che i raggi di luce, come sono diversamente rifrangibili, così sono anche diversamente colorati, e che la differenza di rifrangibilità è quella appunto che, disgregando i raggi diversi, ne mette in evidenza le tinte diverse. I colori dello spettro solare sono un numero indefinibile, e si trovano sempre disposti nel medesimo ordine. Newton li distinse in 7 principali, che si appellano prismatici. Ciascuno dei raggi conserva costantemente il grado suo di rifrangibilità; questo grado vuolsi dunque riguardare come una proprietà caratteristica inerente al raggio. È per la costanza di rifrangibilità, che i raggi di un colore prismatico qualunque non si lasciano più scomporre col mezzo della rifrazione in raggi d'altri colori diversi. I colori prismatici, non essendo più oltre decomponibili per rifrazione, vennero considerati come *semplici*.

Non fu di questo parere Brewster. Egli avvertì, non potersi affermare che il grado di rifrangibilità sia necessariamente connesso al colore dei raggi, in guisa che i raggi di una certa rifrangibilità abbiano un certo colore semplice e non possano averne altri. Potrebbe pur essere che ciascuna minima parte dello spettro fosse composta di colori diversi, che i raggi componenti fossero tuttavia rifrangibili in egual grado, e allora non si potrebbe disgiungerli con la rifrazione nel prisma. Il prisma dunque non può razionalmente aversi per un mezzo definitivo di analisi dei colori; ma è da vedere se i raggi non più decomponibili al prisma si possano decomporre con qualche altro mezzo. L'assorbimento di raggi per parte dei corpi è il secondo mezzo di analisi della luce che abbiamo ricordato di sopra, e di questo appunto si valse Brewster per tentare una ulteriore decomposizione dei colori prismatici. Guardando lo spettro solare attraverso di un vetro azzurro, di quelli che si usano per gli occhiali destinati a temperare la luce troppo viva, ei vide una certa oscurità coprire il mezzo del rosso, scomparso quasi tutto il rancio, scomparso quasi tutto il verde, e rimanere buona parte del turchino, un po' d'indaco, e poco violetto; al contrario, il giallo, presa maggior estensione ad ambo i lati, occupare insieme anche la sede dell'aranciato, e del verde. Brewster argomentò che il vetro avesse assorbito la luce rossa che mista con la gialla forma il rancio, e la luce turchina che mista con la gialla forma il verde, d'onde inferì che nei luoghi dello spettro solare, ove si vide l'aranciato e il verde vi è del giallo. Osservò lo spettro con altri vetri di facoltà assorbente diversa e gli venne veduto del giallo, del rosso, e dell'azzurro lungo tutto lo spettro. Egli riguardando il colore come una qualità inerente alla luce, pronunciò che siccome i tre colori suddetti esistono commisti nelle varie parti dello spettro, così la luce in esse parti non è omogenea. Questa sentenza lo indusse a ristorare un'antica opinione del P. Castel, di Mayer, e di altri, che la luce dello spettro consti di tre soli colori, rosso, giallo, azzurro, ciascuno dei quali occupi, in proporzione svariata con gli altri, tutta quanta la lunghezza dello spettro. Ed anche immaginò una cotale distribuzione dei tre colori dalla quale risultino ai loro luoghi i sette colori dello spettro.

L'opinione di Brewster ebbe molti partigiani, Wollaston, Joung; i due Herschel, Mossotti. Ma sapeva male ad altri fisici che fosse rotta così quell'alleanza che da Newton in poi si è abituati a riconoscere tra la rifrangibilità dei raggi e il colore di essi, e che pare anche sancita dalla teoria che regge con maravigliosa unità di governo il complesso dei fenomeni ottici; si propendeva a credere, malgrado il nome celebre di Brewster, che nelle osservazioni dell'acuto Inglese vi avesse un qualche abbaglio; ed era voto che le osservazioni fossero con diligenza rivedute. Risposero al voto Airy, Draper, Melloni, e da ultimo, senza sapere l'uno dell'altro, Bernard ed Helmholtz. Le osservazioni di tutti sono concordi a dimostrare, che nelle esperienze di Brewster, quando si abbia cura che non entri nell'occhio, insieme alla luce dello spettro, nessuna luce diffusa che provenga o dalle imperfezioni del prisma, o dalle riflessioni multiple alla superficie di questo dal vetro stesso con cui si osserva tutto lo spettro, e quando si stia in guardia contro le illusioni della vista nel contrasto dei colori, ma si osservi ciascun colore prismatico ben isolato, e si abbiano lì vicini al paragone il colore modificato dall'assorbimento e il colore primitivo, allora le cose vedute da Brewster non si vedono più. Così alla opinione di Brewster venne a mancare l'appoggio dei fatti, e rimase meglio accreditata l'opinione della semplicità dei colori prismatici.

Se dall'analisi qualitativa, dirò così, della luce solare vogliamo fare un passo verso la quantitativa, è da notare che nello spettro per rifrazione non si trovano giustamente distribuiti i raggi di luce secondo il grado di rifrangibilità. Per la costituzione del prisma avviene che due raggi molto prossimi nell'ordine della rifrangibilità, attraversando il prisma, vengono a disgiungersi, ed a divergere tanto più quanto più rifrangibile è il gruppo a cui appartengono, cosicchè le parti più rifrangibili della luce riescono più rarefatte nello spettro, che non le meno rifrangibili, e quindi l'azzurro, l'indaco, il violetto, in confronto del rosso, dell'aranciato, del giallo, vi pigliano più di spazio che non sarebbe voluto dal solo aumento di rifrangibilità.

Il modo più acconcio di riconoscere la composizione della

luce, e l'estensione delle sedi che spettano ai diversi raggi nello spettro, è quello per diffrazione coi reticoli di Fraunhofer. Negli spettri che ottengonsi in questo modo la sola condizione da cui dipende la costituzione dello spettro è la lunghezza delle diverse ondulazioni dei raggi componenti la luce. L'analisi della luce è fatta qui nella maniera più diretta, ed è salva dalle alterazioni che vi produce il passaggio dei raggi per un mezzo rifrangente. Lo spettro per diffrazione è lo spettro normale; in esso l'ordine dei colori è il medesimo che nello spettro per rifrazione. Il nostro Mossotti fece la bella osservazione, che nello spettro normale la intensità di luce è massima nel mezzo della lunghezza e va diminuendo con la medesima legge tanto da una parte verso il rosso quanto dall'altra verso il violetto. Questo fenomeno probabilmente è subbiettivo, forse esiste in ogni parte dello spettro una quantità eguale di raggi; ma i raggi di mezzo, che son quelli le cui ondulazioni hanno la lunghezza di 553,5 milionesimi di millimetro, sono i meglio atti a produrre in noi la sensazione della luce, e tale attitudine va diminuendo allo stesso modo, tanto col crescere quanto col diminuire della lunghezza delle ondulazioni, fino a diventare nulla.

Per questi cenni si vede che negli spettri, e di rifrazione e di diffrazione, l'ordine dei colori segue sempre l'ordine della rifrangibilità o della lunghezza di ondulazione. Se, come dice l'Autore della Memoria citata da principio, vi è questo rosso molto rifrangibile coperto da altri colori egualmente rifrangibili, come non occorse mai in tanti esperimenti di trarnelo fuori? I colori che diciamo dei corpi sono sempre composti. Ora nella indefinita varietà di composizione di quei colori non si ebbe mai allo scoperto un rosso più rifrangibile di qualche altra tinta. Lo spettro della luce rimandata da un corpo, si trova più o men difettivo in confronto dello spettro solare, ma non mai alterato nell'ordine dei colori; non vi si vede mai un rosso più rifratto che un altro colore.

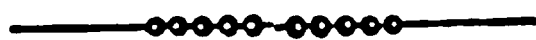
Ma per che modo l'Autore arriva a quella sua conclusione, contraria alla dottrina generale? Vi arriva movendo da un supposto gratuito, il quale preso nel concetto di lui è anche assurdo, appoggiandosi ad una induzione evidentemente infranta.

Il supposto gratuito è che due striscie colorate, che nei

suoi esperimenti fiancheggiano l'ombra di un cilindretto illuminato da una luce bianca e da una luce di colore, nascano dalla divisione di questo colore. E il supposto, considerato nel concetto dell'Autore, è anche assurdo, perchè ammette che questo colore il quale si divide, o com'egli dice, riesce sdoppiato, sia un colore elemèntare.

L'induzione poi evidentemente infranta eccola: « Dietro qualche esperimento si erige in fatto generalissimo, o legge, che nell'ombra il colore che spetta ai raggi meno rifrangibili si trova sempre a fronte della luce più diretta, e quello che appartiene ai raggi più rifrangibili si rinviene alla volta della luce più obbliqua ». Poi si dice: che messo a cimento il color verde, i risultati riuscirono contrarii al fatto occorso dianzi, e si soggiunge che riuscirono contrarii anche per altri colori. Dunque l'esperienza nega ripetutamente che il fatto suddetto sia generale. Lo studioso non ha altro partito che di rinunciare a quella idea della generalità del fatto. Il nostro Autore al contrario non pensa neppure che questo partito ci sia, e scrive: Altro partito non rimaneva a' miei deducimenti che solo di concludere, esservi nello spettro del Newton due rossi, uno il meno rifrangibile di tutti gli altri raggi luminosi, e l'altro più rifrangibile certamente del giallo, del verde, dell'azzurro ».

La conclusione è assai coraggiosa, ma supposto che il fatto fosse propriamente conforme alla conclusione, l'Autore aveva il mezzo di farla trionfare, e di proclamare una scoperta delle più inaspettate, e non si capisce perchè non abbia adoperato questo mezzo che è facilissimo. Basta mostrare col prisma alla mano che quel rosso che riesce isolato nelle esperienze dell'Autore, è più rifrangibile o del giallo, o del verde, o dell'azzurro.



SULLA OCCULTAZIONE DI SATURNO AVVENUTA LA SERA DEL DÌ 8 MAGGIO 1859; NOTA DEL DOTT. G. B. DONATI.

Della massima importanza sono state sempre considerate le occultazioni dei pianeti dietro il disco lunare, come quelle che possono fornire i dati i più certi per riconoscere se il nostro satellite sia o no circondato da un involucro gassoso. Le molte ed accurate osservazioni che si è cercato di fare di tali fenomeni non essendo peraltro fra loro tutte concordi, lasciano tuttora qualche incertezza sulla esistenza o non esistenza dell'atmosfera lunare. Affine di contribuire, per quanto da me si poteva, all'esame di un tal soggetto, osservai colla maggiore attenzione possibile la bella occultazione di Saturno che ebbe luogo ieri sera, e ne scrivo questa brevissima Nota perchè serva alla storia di tali fenomeni.

L'aria che di prima sera era poco favorevole e alquanto caliginosa, si rasserenò quasi completamente circa un quarto d'ora prima che incominciasse il fenomeno e si mantenne in uno stato soddisfaciente fino alla fine. Io osservava con un ingrandimento di 260 volte al gran refrattore, il quale ha una apertura di $0^m,28$ ed una distanza focale di $5^m,2$. Vedeva distintamente la divisione degli anelli, l'anello nebuloso, le bande oscure del globo planetario ec. ec. Sebbene il lembo oscuro della luna, dietro il quale ebbe luogo l'immersione, non fosse visibile nel cannocchiale, pure notai benissimo l'istante preciso in cui l'anello di Saturno incominciò a sparire, il che accadde

a $9^h\ 23^m\ 57^s,6$ Temp. med. di Firenze

e la sparizione totale di tutto l'anello ebbe luogo

a $9^h\ 24^m\ 46^s,1$ Temp. medio di Firenze.

Mentre la luna andava occultando il pianeta, io scorgeva distintamente proiettarsi su di esso le prominenze e gli avvallamenti del lembo lunare, e vedeva il fenomeno procedere re-

golarmente, senza notare nelle delicate e ben distinte parti di Saturno nessun cambiamento apprezzabile nè di colore nè di forma. Soltanto verso la fine, allorchè l'estremità dell'anello ultima a occultarsi rimaneva visibile per una estensione di circa due secondi di arco, mi sembrò che il suo contorno si incurvasse un poco nelle parti prossime alla luna: ossia, mi sembrò che la curvatura di quella estremità passasse dalla curvatura che avrebbe una goccia di acqua posta sopra un piano che sia facilmente bagnato, all'altra curvatura, un poco maggiore, che avrebbe la medesima goccia se fosse invece situata sopra un piano difficile ad esser bagnato dall'acqua.

Nell' emersione progressiva del pianeta dalla parte del lembo rischiarato dalla luna io non osservai niente che meritasse di esser notato. Solo mi sorprese la luce debolissima, e come di un color piombo, che aveva Saturno in confronto della luce bianca della luna. Allorchè poi l'ultima ansa dell'anello fu del tutto fuori del disco lunare, mi parve, per un momento, che essa apparisse un poco più lunga dell'altra ansa che era più distante dal lembo della luna.

Per prender parte all'osservazione di questo fenomeno era venuto all'Osservatorio il ch. astronomo sig. Barone Dembowski, il quale si servì di un cannocchiale di Fraunhofer dell' apertura di $0^m,105$ con un ingrandimento di 250 volte. Ancora egli non osservò in Saturno, durante l'immersione, nessun cambiamento nè di colore nè di forma, e solo quando l'estremità dell'anello era prossima a sparire gli sembrò che invece di conservare la sua forma soffrisse un leggiero schiacciamento parallelamente al lembo lunare. Lo che può forse accordarsi con quanto vidi io, avuto riguardo ai diversi poteri ottici dei due cannocchiali. Anche il Dembowski non osservò nell'emersione alcuna cosa degna di nota. A lui pure sembrò che poco dopo l'emersione completa, le due anse non apparissero della medesima lunghezza: ma però la sua osservazione è del tutto opposta alla mia. Ecco quanto egli mi scrive in proposito: « Quando l'ultima ansa ritornò interamente visibile, mi sembrò che la metà orientale dell' anello (ossia la più prossima al lembo lunare) fosse alquanto più raccorciata, ossia minore della metà opposta, senza però alcuna traccia di allargamento laterale.

Per l'intervallo di otto o dieci secondi feci ripetutamente il paragone delle due metà, e mi parve che la differenza fosse sensibile; ma sarebbe troppo vago il volere stabilire un rapporto. Circa 30 secondi dopo l'emersione totale, le due metà dell'anello mi sembrarono aver ripreso l'eguaglianza. Il fenomeno dell'*accorciamento* da me osservato nell'emersione, essendo in opposizione coll'*allungamento* osservato da lei, mi ha dato molto da pensare. Per quanto vi ho riflettuto non saprei darne altra spiegazione della seguente: essendo l'asse maggiore apparente dell'anello inclinato di circa 45° dalla verticale si trovava quindi nella posizione la più sfavorevole per instituire un esatto paragone fra le due metà dello stesso; e la differenza da me notata può, molto probabilmente, dipendere da una illusione ottica ». Così il Dembowski —. Io pure sono convinto che l'apparenza che egli notò, e quella opposta notata da me non abbiano avuto niente di reale, ma debbano essere il risultato di falsi giudizi che avranno forse la loro origine fisiologica nella diversa conformazione dei nostri occhi. In quanto poi al cambiamento di forma che ci parve di scorgere nell'estremità dell'anello ultima a scomparire, sembrami possa dipendere dalle medesime cause per le quali un piccolo punto lucido, qualunque sia la sua figura, tende sempre ad apparire rotondo.

Dall'insieme delle nostre osservazioni sembrami che nessuna prova ne risulti in vantaggio dell'esistenza dell'atmosfera lunare: ed io ho insistito assai sopra le differenze che abbiamo notato, per far vedere quanto cauti bisogni essere nel credere che certe apparenze notate da diversi osservatori sieno veramente reali e obbiettive, mentre la loro origine sarà del tutto subiettiva e dipendente in gran parte dagli osservatori stessi.

Per convalidare quante e quanto incerte possano essere le cause da cui simili apparenze o illusioni derivano, e per supplire in qualche modo alla necessaria sterilità di questa mia Nota, credo di non poter far meglio che riportare qui di seguito un'estratto di un recentissimo articolo del celebre astronomo sig. Airy; nel quale si ricercano molto sagacemente le cagioni dalle quali può dipendere il fenomeno da tanti osservato nelle occultazioni, di vedere cioè le stelle apparentemente proiettate sul disco lunare un poco prima della loro immersione.

Firenze 9 Maggio 1860.

SOPRA IL FENOMENO, OSSERVATO NELLE OCCULTAZIONI, DELL'APPARENTE PROIEZIONE DELLE STELLE SUL DISCO DELLA LUNA; NOTA DI G. B. AIRY.

(*Monthly Notices of the Roy. Astr. Soc.*, Vol. XIX. p. 208).

Estratto.

Si sa che nel caso in cui la luna occulta una stella, questa si vede di frequente avanzarsi apparentemente un poco al disopra del disco lunare, quindi rimanere in tal modo visibile per un breve tempo, ed infine sparire istantaneamente.

L'Autore si propone di investigare l'origine di questo curioso fenomeno, che egli stesso osservò molto distintamente circa trenta anni addietro, e la singolarità del quale fece sul suo spirito una sì profonda impressione da indurlo spesse volte a ricercarne una possibile spiegazione basata sopra i principii ottici conosciuti.

Una osservazione fatta dal sig. James South, il quale crede che le stelle che si vedono proiettate sul disco lunare sieno per lo più le stelle di color rosso, portò alla congettura della seguente spiegazione. Se la luce della luna e quella di una stella differiscono materialmente nella loro refrangibilità, non pare improbabile che i raggi della stella (supposti i meno rifrangibili) sebbene tocchino il corpo lunare nell'istante dell'occultazione, possano essere meno piegati dei raggi della luna dall'azione della nostra atmosfera, e che quindi in quell'istante la stella apparisca più bassa del lembo lunare. Se pertanto l'occultazione avverrà sul lembo della luna più alto sull'orizzonte, allora dovrebbe aver luogo la proiezione della stella sul disco lunare: se poi l'occultazione avverrà sul lembo più basso, allora la stella dovrebbe sparire ad una piccola distanza dal lembo stesso. Se i raggi della stella fossero più refrangibili di quelli della luna, allora le suddette apparenze sarebbero invertite. Da

ciò venire [redacted]
poteva
uopo
vata la
del
fosse

poi nè l'una nè l'altra ...
tesi sarebbe stata ...
tutto questo ...
le altezze apparenti ...
il centro della luna ...
cui è stata veduta ...
sono stati favorevoli ...
guenza pare inammissibile.

L'Autore passa quindi ... e
quale, a suo parere, ... di
cause del fenomeno in questione ...
da una Nota del sig. ...
ad Aberdeen. ... imile
bo lucido della luna ... posto
nes riferisce che ... enti os-
lembo lunare di ...
distanza molto rapidamente ...
stella appariva ...
grande della velocità ...
rimanere a contatto ...
que secondi, e quindi ...
role, apparve come ... DI NICHELIO E FERRO;
tamente e si fosse ... INGEGNERE.
pariva oscura. L'Au...
fatto uno scrupolo ...
la quale dovrebbe ... ni (1) come le pirrotine, le quali
tori, se fossero ... dioriti o roccie anfiboliche, fos-
passa a consi... eno nichelifere, variando il tenore
possa essere ... vi traccie fino al 5 per cento.
conosciuti ...
meno è l ...

... *enesis der mineralien*. Fraiberg 1849, *p*. 209.

questa teoria l'immagine di un punto luminoso in un telescopio (tanto che si tratti di una stella, quanto di una porzione della superficie illuminata della luna) non è un punto. Gli anelli lucidi da cui apparisce circondata l'immagine di una stella veduta in un buon telescopio fa conoscere la distribuzione della luce in simili casi. L'Autore esprime quindi in tal modo le sue vedute su tal soggetto:

« Devesi considerare che ciascun punto luminoso del disco lunare è accompagnato da un simile sistema di anelli, e che quindi l'aggregato di luce prodotto dall'insieme di tutti i punti luminosi del disco della luna non è un'immagine luminosa limitata dal contorno che noi riguardiamo come il contorno geometrico dell'immagine stessa; ma che questo contorno geometrico è circondato da una fascia prodotta dall'intercalamento e sovrapposizione (non dall'interferenza) di tutti i sistemi degli anelli suddetti. Sebbene l'integrale che rappresenta lo splendore di quella fascia sia così intrattabile che per ora non si possano assegnare i valori numerici che rappresenterebbero lo splendore a differenti distanze dal contorno geometrico (i quali valori si potrebbero però trovare col laborioso metodo delle quadrature), pure è certo che esternamente al contorno geometrico vi deve essere una gran quantità di luce, dappoichè questa vi si sovrappone e vi si aggrega partendo da diverse sorgenti. È bensì probabile che qualche operazione della mente (nella convinzione che il contorno lucido debba avere una data curva) agisca sulla facoltà animale della sensazione in modo da far sì che l'organo visivo non sia capace di percepire la luce più debole che è al di fuori di quella curva. Ma nell'eccitamento e nella tensione dell'osservare una occultazione, lo stato dell'organismo sensitivo è probabilmente molto cambiato, ed a misura che il tempo presunto dal fenomeno si fa di più in più dappresso, nello stesso tempo l'occhio diviene probabilmente di più in più sensibile alla debole luce diffusa, e quindi il contorno luminoso visibile si estenderà a grado a grado sempre di più nell'oscurità: e da ciò proverrà l'apparenza dell'accrescimento rapido nella velocità di avvicinamento, siccome ha descritto il sig. Innes.

« In alcuni casi, allorchè il contorno della luna si è dila-

tato finchè tocchi la stella, esso non si allarga più oltre, e quindi la stella apparisce a contatto col lembo lunare. E sembra ancora potere accadere che la contemplazione mentale del rapporto di posizione che passa fra la luna e la stella (il qual rapporto è parte principale del fenomeno che si osserva) possa di frequente agire talmente sulla sensibilità, che una volta che questo rapporto (cioè il contatto) sia raggiunto, la tensione della mente cessi di rendere il senso più acuto, e che questo possa anche un poco indebolirsi a misura che la luce più intensa della luna si approssima alla stella.

« Questa spiegazione dei curiosi fenomeni in discorso, li fa dipendere in ultima analisi, dall'irradiazione. Ma questa irradiazione è di una tale specie che non sembra essere stata avvertita in altre circostanze. È una irradiazione che qualche volta esiste, e qualche volta (nelle medesime condizioni astronomiche) non esiste: una irradiazione che nel medesimo luogo è veduta da un osservatore e non da un altro: che alcune volte rimane apparentemente costante, almeno per diversi secondi di tempo, e che altre volte varia di momento in momento.

« È probabile che una irradiazione di un genere consimile esista ancora quando il filo di un istrumento meridiano è posto sul lembo della luna; ma per ora mancano le convenienti osservazioni su tal proposito.



SOPRA UNA NUOVA LEGA CRISTALLIZZATA DI NICHELIO E FERRO; PER GIORGIO LEVI MONTEFIORE INGEGNERE.

Era già noto da parecchi anni (1) come le pirrotine, le quali si rinvengono in relazione colle dioriti o roccie anfiboliche, fossero quasi sempre più o meno nichelifere, variando il tenore in nichelio e cobalto da lievi traccie fino al 5 per cento.

(1) Breithaupt. *Die Paragenesis der mineralien*. Fraiberg 1849, p. 209.

Nelle alpi piemontesi, in cui le formazioni anfiboliche sono assai sviluppate, non dovevano far difetto le pirrotine nichelifere; ed infatti si rinvennero recentemente in tanta copia, ed in tanti punti, che il Piemonte va annoverato fra i paesi ricchi in nichelio.

La miniera, che ho l'onore di dirigere, è collocata sulla montagna detta *il Becco d' Ovagha*, nei comuni di Locarno e Parone presso Varallo ad un'altezza di 1100 metri sopra la Sesia. In essa si coltiva una massa piuttosto irregolare di pirrotina compatta, mista a calcopirite anche compatta, in cui sono disseminati cristalli ottaedrici di magnetite, i cui vertici e spigoli sono sempre rotondati. Le dimensioni di questi cristalli sono in generale assai piccole, e raramente arrivano al centimetro, mentre per contro si riducono qualche volta a quelle di grani piccolissimi disseminati nei sovradetti compatti solfuri. La pirrotina e calcopirite attornianti i cristalli di magnetite, si modellano sovra questi in modo da dimostrare che essi cristalli furono i primi a formarsi. Tuttavia il loro isolamento, il rotondamento degli spigoli e dei vertici, non che le parti di calcopirite tutte rotondate che dentro ai cristalli si trovano, dimostrano che non molto sensibile fu il divario di tempo nella loro formazione, e tendono a far credere che i cristalli di magnetite siansi separati dopo il deposito di un miscuglio uniforme di ossido di ferro e solfuri di ferro, nichelio, cobalto e rame.

La pirrotina e la calcopirite sono qualche volta a grana finissima e quasi compatta, e sono allora fusi insieme in modo da non potersi scernere; ma dal momento che si fanno alquanto laminari si separano e si distinguono benissimo l'una dall'altra, e l'analisi non dà nella pirrotina, scevra della calcopirite, che tracce di rame. Le numerose analisi fatte, allorchè si eseguirono sopra pirrotina ben pura, diedero sempre quasi lo stesso tenore in nichelio, come se questo fosse uniformemente distribuito nella pirrotina; ma se a questa è frammista la calcopirite, varia allora il tenore in nichelio, secondo la proporzione della medesima.

La massa metallifera è dentro alle dioriti da cui è qualche volta separata nitidamente, ed anche, benchè di rado, con salbande, come suole avvenire nei filoni propriamente detti; ma

per lo più la separazione non è nitida, perchè i solfuri massicci nel centro della massa metallifera, si vanno contaminando rapidamente di roccia, a misura che verso questa si avanzano, finchè si passa ad una diorite contenente alcune mosche di pirrotina e calcopirite, ed indi si giunge lentamente alla diorite pura.

Il tenore del minerale massiccio varia dal 5 al 7 per cento di nichelio con meno dell'un per cento di cobalto e circa due per cento di rame, quantunque la proporzione di quest'ultimo varii assai.

Quattro altre miniere, oltre alla precedente, sono concesse od in via di concessione nelle provincie della Valsesia e di Pallanza, le quali, se offrono qualche divario nella distribuzione dei minerali associati, sono tuttavia nelle stesse relazioni colla diorite o coi scisti anfibolici, e presentano pirrotina, la quale, benchè assai più povera della precedente, contiene tuttavia una pregevole proporzione di nichelio.

L'estrazione della piccola quantità di nichelio contenuta nella pirrotina sovradetta, malgrado il valore elevato di questo metallo, offre gravi difficoltà, e la società Bischoffsheim, Goldschmidt e Comp. è la sola che abbia intrapreso il trattamento delle pirrotine nichelifere piemontesi. Ed a tal uopo, nell'usina da noi stabilita a Varallo, si torrefà a parecchie riprese il minerale in frammenti assieme ammucchiati, in modo da eliminare la maggior parte dello zolfo. Si fonde poscia il minerale arrostito in un forno a manica e si ottiene una metallina contenente dal 16 al 20 per cento di nichelio, dal 40 al 50 di ferro ed una quantità variabile di rame. È da notarsi come in tale fusione si producono sempre alla parte inferiore del forno depositi di ferro nichelifero, i quali limitano assai la durata delle campagne che, senza estinguere il forno, si possono fare. La prima metallina si torrefà quindi come il minerale ed a parecchie riprese, e si rifonde una seconda e poscia una terza volta, in modo da pervenire ad una metallina contenente dal 50 al 60 per cento di nichelio e cobalto.

I cenni che precedono, e che mi rincresce di non poter meglio completare, senza ledere gravemente gl'interessi dell'intrapresa, basteranno per chiarire le circostanze in cui si formano i cristalli che sto per descrivere.

Vivamente sollecitato dal mio egregio amico il Professore Sella, io esaminava da qualche tempo con molta attenzione tutti i prodotti che si ottenevano nell'usina per vedere se mi venisse fatto di scoprire cristalli, ma sinora, ad eccezione di alcuni cristalli di peridoto rinchiusi entro al ferro nichilifero che si depone al fondo del forno, nulla aveva trovato d'interessante. Nella torrefazione del minerale succede più volte che parecchi frammenti fondano e si agglomerino, ma non vi si osservò mai cristallo alcuno. Ultimamente però essendo occorso nella torrefazione della prima metallina, che questa fondesse e si agglomerasse, nello spaccare il masso formato, trovai non senza sorpresa una drusa considerevole di cristalli. La fluidità della massa agglomerata deve essere stata assai grande, perchè alcuni frammenti di carbone vennero perfettamente impastati in tutti i sensi. I cristalli trovati in questa drusa sono quasi tutti geminati, formati di due sottilissime lamelle triangolari, e non sono che rarissimamente in lamelle quadrangolari; questi sono piccolissimi e nitidi, ma le prime sono spesso assai allungate nel senso della linea di congiunzione da due gemelli, e sono qualche volta incurvate. Il colore è bianco brillante, affatto simile a quello del platino. Il peso specifico venne desunto dal cristallo il più notevole che pesa 0,533 grammi e si trovò = 8,409.

Attirano l'ago calamitato con un'energía pari a quella del ferro metallico.

La malleabilità è assai grande, poichè non solo si possono variamente inflettere, ma anche battere lungamente in modo da ridurli in sottilissime lamine, senza romperli.

Scalfiggono facilmente il calcare, ma si lasciano difficilmente rigare dalla fluorite.

L'acido cloridico li attacca difficilmente con isvolgimento di idrogeno.

La composizione delle lamelle triangolari è la seguente:

	(1)		(2)
Ferro.	0,4228	—	0,4115 ;
Nichelio . . .	0,5798	—	0,5749 ;
Rame	tracce leggierissime;		tracce più sensibili;
	1,0026		0,9864 .

La prima analisi venne fatta sovra 0g,7105, e la seconda sovra 0g963 di cristalli ben ripuliti della metallina che sovra essi aderisce. Vuolsi però notare, che alcuni dei cristalli impiegati nella seconda analisi erano alquanto conterminati alla superficie da macchie, le quali parevano rame. Ora io credo, che scegliendo cristalli ben bianchi non vi sarebbero guari tracce di questo metallo.

Dopo di aver accertato con saggi qualitativi, che la nuova lega si componeva di soli ferro e nichelio con tracce di rame, si procedette alla determinazione delle loro proporzioni col seguente metodo. Attaccata la medesima con acqua regia e fattala lungamente bollire con acido nitrico per perossidare il ferro, si trattò con carbonato di ammoniaca a freddo, e poscia si precipitò il ferro, portando il liquido all'ebullizione, e si filtrò aggiungendo poca ammoniaca immediatamente prima della filtrazione. Acidificato il liquore si precipitarono le tracce di rame con idrogeno solforato. Cacciato dal liquido residuo l'acido solfidrico, si precipitò poscia il nichelio colla potassa.

Ove la nuova lega contenesse un equivalente di nichelio per un equivalente di ferro, dovrebbe contenere 0,486 di ferro; e 0,514 di nichelio. Avendo rimesso i più nitidi cristalli al Professore Sella, esso ne volle gentilmente determinare la forma. Egli mi annuncia, che ritiene per monometrico il sistema, a cui i cristalli appartengono, che i parallelepipedi sono sensibilmente rettangoli, e che le lamelle geminate danno anche angoli sensibilmente retti, e sono riunite secondo un piano di geminazione possibile nel sistema monometrico.

Per gettare qualche luce sul modo di formazione della lega così ottenuta si sono fatti i seguenti esperimenti:

Feci colare in un bacino una massa di metallina di circa 350 chilogrammi, contenente 27 per cento di nichelio, ed ivi

la lasciai raffreddare con estrema lentezza. Si ottennero piccoli ma nitidissimi cristalli bianchi e brillanti, quasi tutti foggiati in parallelepipedi rettangoli e solo pochissimi in lamelle geminate. Non potei raccogliere una sufficiente quantità di tali cristalli per analizzarli, ma ne presumo la composizione analoga a quella dei precedenti. Si scorgono del resto qualche volta nella metallina ricca alcune lamelle molto brillanti, e probabilmente esse sono cristallizzate. Si possono separare tali lamelle pestando la metallina, la quale è assai fragile e si polverizza, mentre le lamelle si appiattiscono e schiacciano, e poscia passando sulla polvere un ago calamitato, questo esporta le sole lamelle.

Presi in seguito una porzione di metallina al 26 per cento di nichelio e non contenente parti fortemente attirabili alla calamita, la fusi in un crogiuolo brascato assieme a tre pezzi di grosso filo di ferro, che pesavano circa il terzo della metallina. Si scaldò il crogiuolo al rosso bianco per un'ora, e si lasciò poscia raffreddare lentamente durante ventiquattro ore. Togliendo il bottone, tutto il ferro era scomparso, ma dalla metallina polverizzata si potevano separare coll'ago calamitato particelle metalliche contenenti una grande proporzione di nichelio.

Indi si scorge come dalla fusione della metallina torrefatta si abbiano grossi ed abbondanti cristalli di questa nuova lega di ferro e nichelio, come essi si ottengano pure, sebbene con minori dimensioni, dal lento raffreddamento della metallina cruda, sovratutto se aggiungendo ferro se ne impoverisce il tenore in zolfo.



INTORNO AD UN ANEMOMETROGRAFO OSSIA APPARATO PER REGISTRARE LA DIREZIONE E LA VELOCITA' DEL VENTO, COSTRUITO ALL'OSSERVATORIO DEL COLLEGIO ROMANO DAL P. A. SECCHI.

È oramai convinzione di quanti coltivano la meteorologia che l'uso degli strumenti grafici a indicazione continua, è il solo che possa far progredire la scienza delle modificazioni dell'atmosfera terrestre. Questi trovansi introdotti in diversi Osservatorii, con varie costruzioni, e da gran tempo io desiderava stabilirne una collezione completa in quello del Collegio Romano: ma me ne avea finora ritenuto l'imperfezione di molti di essi, onde, ad onta del caro loro costo, spesso riescono inutili. Nello scorso Ottobre, avendo io visitato diversi tra i principali Osservatorii d'Europa, ho fatto una attenzione speciale a questo genere di strumenti; e profittando degli avanzamenti fatti fin'ora dagli altri, mi è riuscito di ridurne in pratica più d'uno se non m'illudo, con qualche utile miglioramento. Qui darò un breve cenno di quello ora costruito per registrare la velocità e la direzione del vento, i quali elementi sono di somma utilità alla nautica ed alla agricoltura e possono esserlo anche all'industria.

Per determinare la direzione del vento, nulla vi è di meglio che una banderuola ben costruita, ma queste restando ferme al sito a cui le diresse l'ultimo vento danno una indicazione falsa di vento anche nelle calme onde sarebbe desiderabile un apparato esente da questo difetto: esse inoltre non danno la forza che è l'elemento forse il più importante. Per registrar questa si sono proposti varii apparecchi, ma quello che ora sembra senza eccezione il migliore è il mulinello detto dagli inglesi di Robinson dal fisico che l'ha introdotto e studiato, quantunque fosse noto da gran tempo, e usato anche qui in Italia in qualche sito almeno anticamente.

Questo mulinello è formato di quattro mezze sfere vuote tirate al torno in lastra sottile di ottone, che sono attaccate per il loro orlo alle estremità delle quattro braccia di una croce in guisa da voltar tutte le cavità dalla stessa parte. La cro-

ce è sostenuta pel centro da un albero verticale attorno al quale essa gira in un piano orizzontale, la proprietà che ha la superficie della sfera di resistere all'aria molto più dalla parte cava che dalla convessa, fa sì, che le due estremità delle braccia per la disposizione che si è detta degli emisferi, presentino sempre al vento una superficie cava a un capo, e una convessa all'altro; onde dalla differenza delle resistenze si ha la forza motrice che fa girare il mulinello, e qualunque sia il rombo per cui spira il vento, esso è sempre opportunamente orientato. L'esperienza ha dimostrato che la velocità delle mezze sfere computata sulla circonferenza che descrive il loro centro di figura è sempre un terzo della velocità del vento, e tal proporzione si trova sussistere sensibilmente la stessa in tutti gli apparati discretamente ben costruiti. Nel nostro, le mezze palle hanno il diametro di 10 centimetri e la lunghezza delle braccia è tale che la circonferenza risulta di metri 3,333; quindi un giro del mulinello vale 10 metri di velocità del vento; onde se il mulinello fa un giro in un secondo di tempo la velocità del vento sarà di venti miglia l'ora.

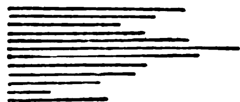
Tale apparato può costruirsi in tutte le dimensioni, e da qualunque artista capace di fare una ordinaria banderuola, e ne ho veduto taluno fatto con semplici mestole ordinarie di ferro riuscire eccellentemente, quindi questo mezzo dia conoscere la velocità del vento per la sua semplicità e precisione è molto pregevole e di facile esecuzione. Ma per l'uso di un Osservatorio scientifico è mestieri aggiungervi altri accessorii indispensabili, oltre una costruzione più precisa. Il primo e più essenziale è quello di un contatore per sapere la somma de' giri che ha fatto il mulinello in un determinato tempo: ottimi a questo effetto sono gli apparatini usati per contatori del gas, i quali pure sono di poca spesa. Questi sono forniti di viti perpetue e di molteplice ingranaggio capaci di contare qualunque vento per più giorni ancora, e la loro notazione è comodissima essendo decimale. Un mulinello col suo contatore è adunque oggimai uno stromento indispensabile in ogni Osservatorio meteorologico ben fornito, e dalle sue indicazioni può trarsi grande utile alla scienza anche osservandolo solo tre o quattro volte al giorno come si fa degli altri stromenti meteorologici.

Questo era già molto, ma non compieva lo scopo che ci eravamo prefisso di rendere tutti i nostri strumenti grafici, e da principio si pensò di attaccarvi uno de' meccanismi già in uso altrove; ma questi furono trovati incomodi e insufficienti. La massima parte infatti non fanno altro che mettere in moto un lapis in direzione perpendicolare al moto impresso a un foglio di carta da un orologio; onde per la composizione dei due movimenti si ha una linea più o meno obliqua che colla sua inclinazione dà la velocità del vento; questa indicazione presa come stà, è insufficiente alle discussioni scientifiche, e per trarne partito bisogna ritrarne la curva le cui ordinate esprimono la velocità del vento. Ciò si ottiene è vero in pratica dalle indicazioni suddette, ma esige tempo e pazienza grande e non può eseguirsi che nelli Osservatori forniti di molto personale, e sempre dopo che è passata l'importanza del fenomeno in attuale osservazione. Ho quindi pensato che sarebbe molto utile, se la curva fosse descritta dalla macchina stessa, e vi sono riuscito nel modo che vado ad esporre.

È noto come il mio barometro a bilancia segna la curva della pressione barometrica su di un foglio di carta messo in moto da un orologio; ora lo stesso foglio di carta serve per segnarvi sopra anche la curva del vento, se non che per portare al luogo del barometrografo l'indicazione anemometrica, stando il mulinello da esso molto lontano ho avuto ricorso all'elettricità in questo modo. L'asse del mulinello a mezze palle porta un eccentrico, il quale ad ogni sua rivoluzione tocca una leggierissima molla di acciaio foderata di platino, e al momento del contatto chiude il circuito di una piccola pila voltiana che magnetizzando un ferro dolce lascia scappare un dente della serpentina di un roteggio, il quale così può camminare con maggiore o minore celerità secondo la velocità del vento. Per economizzare la forza elettrica il roteggio è aiutato dall'azione di un peso (1). Le ruote portano indici e quadranti che danno i

(1) È evidente che l'uso della elettricità può risparmiarsi ovunque l'apparato contatore o registratore può mettersi vicino e sotto al mulinello, e ciò quando possa farsi è sempre preferibile tanto per la economia che per la sicurezza dell'operazione. Allora una vite perpetua annessa all'albero del mulinello basta a far muovere il contatore e fare il resto.

giri del vento immediatamente come in un contatore. Oltre di ciò una delle ruote porta sul suo asse due pezzi accessorii, il primo è una ruota detta *rochet* coi denti perpendicolari al suo piano e finissimi: questa ruota è fissata assolutamente a quella dell'ingranaggio e mobile sempre con essa: l'altro è una carrucola del diametro di 54 millimetri, la quale mediante una leva può accostarsi e scostarsi dalla ruota a *rochet*. La carrucola è fornita di un dentino che può entrare ne' denti del *rochet* e ivi è tenuta aderente mediante l'azione di una molla. Tale connessione sussiste durante tutto il corso di un'ora, e per tutto questo tempo la carrucola camminando insieme colla ruota a *rochet* viene avvolgendo una catenella che tira il lapis che segna sulla carta e insieme solleva un pesetto. La linea così tracciata dal lapis durante l'ora intera è l'ordinata dalla curva ed è proporzionale alla velocità del vento. Finita l'ora all'atto che scocca la soneria dell'orologio, una leva è messa in giuoco che stacca la carrucola dal *rochet* e il pesetto sollevato prevalendo riporta il lapis al punto di partenza di prima per cominciare una seconda ordinata nell'ora seguente. Intanto il quadro è venuto scendendo e la seconda linea non si sovrappone punto alla precedente: finito di suonare la leva riporta la carrucola contro il *rochet* per tenervelo attaccato durante tutta l'ora appresso. Tale disposizione produce sul quadro tante linee parallele, una per ora di lunghezza proporzionali alla velocità del vento a un di presso come si vede qui contro la sommità delle quali congiunta con linea continua dà la curva della *velocità oraria del vento*.



Diverse cautele pratiche sono prese per ottenere moti precisi e sopratuttor il itorno esatto del lapis al punto di partenza, e per evitare gli attriti: per ciò il lapis è portato da un parallelogramma articolato come si è già detto pel barometrografo. L'apparato benchè non di squisitissima costruzione, pure lavora eccellentemente, e già fa vedere diverse relazioni importanti tra le due curve poste una a fronte dell'altra cioè la barometrica e quella del vento. Anche nei giorni più calmi esiste una doppia oscillazione del vento come si ha una doppia oscillazione barometrica, ed ogni squilibrio barometrico è connesso con

un proporzionato movimento del vento nell'atmosfera. Misurando la lunghezza delle ordinate può trovarsi la velocità diretta del vento come si avrebbe dai giri ordinati del mulinello sul contatore. Così abbiamo veduto che nelle forti nostre tramontane, come quella del 20 e 21 corrente, la velocità è stata di 20 a 25 miglia l'ora, e nelle giornate calme l'oscillazione diurna porta una velocità massima di uno a due miglia l'ora al più. Fin'ora sono troppo poche le osservazioni fatte per stabilire le leggi dei periodi e vi ritorneremo sopra in altra occasione.

Il modo poi di registrare la direzione del vento è semplicissimo: l'asta della banderuola è fornita di una linguetta che va strisciando sopra una ruota fissa divisa da quattro spartimenti metallici ciascuno de'quali è in comunicazione con un filo, e con un elettro-magnete, il quale oscillando traccia un segno sulla carta del quadro, e la stessa corrente che mette in moto il contatore de' giri muove anche il lapis rispettivo alla direzione del vento, onde se è calma non si ha indicazione alcuna: se il vento è un rombo intermedio ai quattro principali trovasi notato dai due elettro-magneti dei venti rispettivi vicini che allora entrano insieme nel circuito.

Non è possibile per ora entrare in minuti dettagli senza il soccorso di figure che qui non possono trovar luogo: solo dirò che d'ora innanzi la velocità del vento che s'inserirà nel *Giornale di Roma* sarà data nelle miglia percorse nell'ultima ora precedente quella dell'osservazione. Così alle ore 7 si darà quella del vento dalle 6 alle 7 ec.

Speriamo che queste ricerche possano divenire utili anche al pubblico con fissare qualche cosa di positivo sulla natura della forza del vento che altrove è tanto utilizzata, e che da noi rimane affatto perduta, e che pure potrebbe servire in moltissimi casi ove non si esige forza costante come (oltre il macinare) si usa altrove come p. e. a cavar l'acqua e ad empire serbatoi da cui poi si trae per l'irrigazione, o come forza motrice regolare, o per asciugare siti umidi, o per comprimer l'aria ed altri usi da cui trae partito l'agricoltura e l'industria.

Stando ora compiendo l'apparato registratore del termo-

metro che dovrà funzionare sullo stesso montante, riserbo a dare la figura di tutta la macchina quando sarà finita.

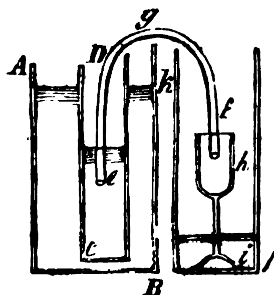


SULLA PILA A FORZA COSTANTE; LETTERA DEL PADRE SECCHI AL PROF. *MATTEUCCI*.

Siccome avrà veduto dall'articolo del Giornale che le ho inviato io fo registrare la velocità del vento e la direzione colla elettricità; e ciò non per necessità della costruzione stessa della macchina ma per le circostanze locali della sua collocazione che non permettono altra specie di trasmissione di moto. Ciò però mi ha dato occasione di studiare la pila di Daniell e credo essere arrivato a superare una difficoltà che finora, per quanto a me è noto, era la principale nell'uso di questo apparato. La causa principale dell'indebolimento della pila di Daniell è l'infiltrazione del rame nella soluzione di acido solforico che depone del rame nello zinco, onde questo cessa di agire e si destano correnti locali con gran consumo. Scoperto che ebbi tale cagione di indebolimento fu presto rimediato coll'aver cura che il livello della soluzione del solfato di rame fosse sempre inferiore a quello della soluzione di acido solforico, il che ottenni di fatto col noioso metodo di esaurire il liquido di tanto in tanto con un tubo aspiratore.

Questo essendomi riuscito profittevole ad impedire la diminuzione di forza, cercai di rendermi indipendente da questo noioso lavoro, e vi sono riuscito col mezzo semplicissimo di un sifone che pesca in un vaso esterno la cui superficie quando è pieno arriva a quella altezza che vuolsi dare al liquido interno del solfato di rame, e l'eccesso lo si versa in un altro recipiente ad esso sottoposto.

Eccole la forma della pila.



AB vaso esterno di vetro colla soluzione di acido solforico e in essa un cilindro di zinco amalgamato. D vaso poroso di porcellana in cui è il solfato di rame sciolto, *egf* sifone di vetro o gomma elastica che comunica col bicchierino a piede *hi* che esso stesso è collocato entro un vaso più grande *kl*. Il livello del bicchierino non essendo variabile (quando è pieno) ne segue che quello dell'interno del vaso poroso neppure esso varierà e starà sempre quale è quello del vasello *hi*. L'eccesso di solfato che per l'infiltrazione endosmosica e per la soluzione continua del nuovo sale si produce in DC viene così versato nel recipiente *kl*.

I zinchi inoltre sono sempre tenuti amalgamati a saturazione cioè con un poco di mercurio nel fondo del vaso grande. Con tale attenzione la pila mi dura forte e costante per 10 giorni e fino a 13 solo avendo cura di sostituire un poco di acqua acidula per quella che svapora; e per rimontarla basta con un sifone cavare il liquido dal vaso esterno quando è saturo di solfato di zinco; ed è evidente che aumentando le dimensioni di questo recipiente può prolungarsi tal mutazione ad arbitrio e potrebbe anche rendersi perenne con aggiunger qualche congegno rinnovatore del liquido: ma ciò in pratica mi è sembrato superfluo. Credo che Daniell l'inventore stesso della pila avesse introdotto qualche cosa di simile per farla assolutamente costante, e non so perchè sia stato abbandonato. Certo in un gran numero di elementi tal costruzione è un poco imbarazzante ed esige spazio, ma i vantaggi sono tali che credo ben compensato questo piccolo inconveniente.

Giacchè parlo di elettricità e di pile, mi permetta di fare qualche riflessione su di una osservazione inserita dal signor Du Moncel nell'opera recentemente pubblicata « *Révue des applications de l'Electricité* ». A pag. 471 trovasi inserita una nota in cui di sfuggita si dice che io mi sono occupato delle ricerche sulla luce elettrica sotto il punto di economia e di

applicazione ai fari. Dal modo con cui si cita questo lavoro parrebbe esser esso paragonabile alla breve esperienza del sig. Becquerel di 3 ore di tempo di cui si danno i risultati per esteso con una dichiarata preferenza. Chi ha veduto quel lungo lavoro inserito nel *Nuovo Cimento T. IV.* credo che non lo giudicherà da paragonarsi a una tale prova di sì breve durata. Per più ore e per più giorni fu da noi tenuta la pila in azione, ora tutta armata di 25, ora di 50 elementi ora di uno o due, secondo i diversi studii, e i risultati furono dedotti, non calcolando dietro principii teorici e alcuni di essi poco sicuri ma traendoli dal peso delle sostanze considerate ed impiegate, onde meritar possano una fiducia pratica proporzionale al grave impegno a cui incombeva soddisfare con quelle ricerche.

Esso poi fa due critiche la prima di aver io trovato la spesa troppo più forte del Becquerel; al che risponderò che ciò dipende dal mercato e dal costo delle sostanze nel nostro Stato Pontificio, ma io credo che non sarà minore di molto nemmeno in Francia se si vorrà tener conto di tutto.

Di più trova insostenibile il numero da me dato per l'intensità della luce che gli pare troppo forte. Al che rispondo che l'aver noi avuto risultato superiore, prova la diligenza con cui era preparata la pila, e la bontà di materiali usati, senza di che certo si ottengono luci assai inferiori. Egli attribuisce il nostro eccesso ad errore per avere usato una candela stearica invece di una forte lucerna carcel: la ragione di usare la candela stearica fu il potersi trovare queste candele assai identiche nel commercio, mentre ogni lucerna carcel differisce dall'altra secondo la sua costruzione più o meno buona e la qualità dell'olio usato. Del resto l'aver io ottenuto un numero troppo forte non pregiudica punto alla causa mia che era di vedere se fosse utile servirsi della luce elettrica pei fari: giacchè avendola pure trovata insufficiente malgrado la troppo alta stima fattane (secondo che dice il lodato sig. Du Moncel) ne segue che resta anzi più fondato il giudizio da me emesso, non esser cioè ancora giunta l'ora di servirsi di questa luce pei fari. Del resto la difficoltà di tale paragone è somma per la tinta diversa delle luci, nè io credo che siano i risultati altrui esenti da qualunque difetto su questo punto. Godo però che il

signor Du Moncel noti almeno che io ho trattato la questione della luce, giacchè un altro dotto Autore rendendo conto (Obiter e in una nota) del mio lavoro pure a fronte di quello del Becquerel, diceva che io *non l'avea punto trattata,* e pure vi è un paragrafo a posta nella memoria! Non mi fa specie quindi che passino inosservate altre cose di importanza inserite in quel lavoro se non si vedono nemmeno i titoli de'capi. E pure que' risultati potrebbero far risparmiare molte spese inutili in tentativi sulle varie pile, avendo io potuto fare le prove in una scala che non è sempre a disposizione di tutti l'averla uguale.

Del resto dirò che nel caso di pochi elementi così combinati come io uso attualmente, la pila può divenire proficua, perchè il rame depositato si trova di una compattezza e di una qualità molto solida e quale si ottiene dalle migliori preparazioni galvanoplastiche, onde se alle tre lastre di rame ordinario della pila si sostituiscono nei tre elementi che uso, tre forme galvanoplastiche di conveniente grandezza, si avrà l'utile di questa lavorazione che coprirà le spese. La ragione si è perchè quantunque la corrente sia discontinua, pure si vede col fatto, che per mancanza sempre di un perfetto isolamento, ne circola tanta da non nuocere alla compattezza della deposizione metallica.



SINTESI DE' CARBURI D'IDROGENO; DI M. BERTHELOT.

(*Corrispondenza particolare del Nuovo Cimento*).

« Nella natura vivente, gli elementi sembrano obbedire a « leggi diverse da quelle della natura inorganica; i prodotti che « risultano dall'azione reciproca di questi elementi differiscono « quindi da quelli che ci presenta la natura inorganica. Se si « trovasse la causa di questa differenza si avrebbe la chiave

« della teoria della chimica organica; ma questa stessa teoria « è talmente nascosta, che noi non abbiamo, almeno per ora, « veruna speranza per poterla scoprire ». Queste parole di Berzelius scritte son già dieci anni, si accordano coll' andamento della chimica fin' oggi; mentre essa può decomporre le sostanze organiche formate sotto l' influenza della vita, ma non sapeva affatto ricomporle co' corpi elementari.

I chimici, partendo dallo studio de' principii immediati che entrano nella costituzione degli esseri viventi, si sono limitati pria di tutto ad estrarli, a definirli ed a riconoscere la natura de' prodotti ultimi della loro decomposizione: carbonio, idrogeno, azoto, acqua, acido carbonico, ammoniaca ec. Poscia han cercato di trasformare gli uni negli altri distruggendoli coi reattivi grado a grado e con regolarità. In questa guisa dai composti complessi fissi, e spesso incristallizzabili, formati sotto l' influenza della vita, si passa alle sostanze volatili e definite: per esempio dall' amido allo zucchero, dallo zucchero all' alcole, dall' alcole all' acido acetico ec. In questa guisa dai composti ternarii costituiti di carbonio, idrogeno, ed ossigeno, si passa ai carburi d' idrogeno: in questa guisa si classificano coll' alcole la maggior parte dei composti organici. In una parola invece di scomporre completamente e di un tratto le combinazioni organiche formate sotto l' influenza della vita, si decompongono successivamente ed in modo regolare passando dal composto primitivo a' composti meno complessi; da questi ad altri e così via di seguito fino ai termini semplici di una distruzione completa.

Ma non si sapeva fin qui risalire la scala, partire da corpi elementari per formare puramente in grazia delle affinità, che si mettono in opera nella natura inorganica, dei carburi d' idrogeno, poi degli alcoli e de' composti ossigenati sempre più complicati.

Gli Autori, che hanno esposta questa scienza progredendo dal noto all' ignoto senz' altro appoggio che le considerazioni sperimentali, sono stati costretti a partire dallo studio dei prodotti immediati dell' organizzazione. Si procede in generale dal legnoso, dall' amido allo zucchero, dallo zucchero all' alcole, dall' alcole ai carburi d' idrogeno. Miscuglio singolare, quantunque

necessario di chimica e storia naturale, che toglie alla scienza una parte del suo rigore astratto.

Ma gli esempii della sintesi erano così rari, talmentei solati, e così poco fecondi, che la maggior parte degli spiriti erano indotti a concepire come chimerica la speranza di rifare in un modo generale compiutamente le sostanze organiche per mezzo dei corpi semplici, che li costituiscono. Qualunque fossero le opinioni speculative sopra un tal soggetto, non si era prodotto sperimentalmente alcun alcole per via dei carburi d'idrogeno: nessun carburo si è formato co' suoi elementi.

Riflettendo sull' estrema mobilità dei composti organici, sulla loro fisionomia particolare, sulla facilità, con cui le forze più deboli operano la loro distruzione, molti chimici hanno pensato eziandio che la loro formazione in seno degli organismi viventi dipendesse « dall' azione misteriosa della loro forza « vitale, azione opposta, in lotta continua con quelle che noi « siamo soliti a risguardare siccome la causa dei fenomeni « chimici ordinarii ». È perciò che Gerhardt ha potuto dire alcuni anni sono: vi addimostro che la chimica fa tutto l' opposto della natura vivente, brucia, distrugge, opera per analisi: mentre la forza vitale soltanto opera per sintesi, che ricostruisce l' edifizio abbattuto dalle forze chimiche.

In una parola, la scienza aveva proceduto sin qui per via analitica, e stabilite poco a poco le leggi generali di queste trasformazioni infinite che soffrono da parte dei reattivi le sostanze organiche. Ma quest' analisi è forse completa? Queste leggi danno forse una idea sufficiente di tutte le forze, che presiedono alla formazione delle sostanze organiche.

Ciò solo può dimostrarsi colla sintesi. Essa sola può stabilire in modo definitivo l' identità delle forze che agiscono nella chimica minerale, con quelle che agiscono nella chimica organica, dimostrando che le prime bastano per riprodurre tutti gli effetti e tutti i composti, che dalle seconde derivano.

È questo lavoro che io ho intrapreso e seguito da otto anni e più, e del quale la presente Memoria contiene il punto di partenza. Difatti sono riuscito a formare, per via puramente chimica i principali carburi d' idrogeno con i composti minerali. Ho trasformato con metodi generali i carburi in alcoli. Ho

ritrovato varii processi generali che permettono la metamorfosi di un acido, di un composto ossigenato dell'alcole corrispondente, di un composto semplice in una sostanza più carburata e di un ordine di complicazioni più elevate: si trovano realizzati in una parola, tutti i primi termini della sintesi, ed i più difficili. L'intervento delle azioni lente, delle affinità deboli e delicate, basta per giugnere allo scopo. Permette anzi di andar più oltre, perchè, a misura che si rimonta a composti più complessi, le reazioni diventano più deboli e più svariate e le risorse della sintesi aumentano a ciascun nuovo passo.

Le sperienze relative alla trasformazione dei carburi d'idrogeno in alcoli sono state sviluppate negli Annali di chimica e fisica, anno 1851 e 1857; esporrò soltanto quelle che concernono la sintesi dei carburi d'idrogeno che seguono:

Gas delle paludi . . . . $C^2 H^4$
Gas oliofaciente. . . . . $C^4 H^4$
Propilene. . . . . $C^6 H^6$
Butilene . . . . $C^8 H^8$
Amilene . . . . $C^{10}H^{10}$
Benzina . . . . $C^{12}H^6$
Naftalina. . . . . $C^{20}H^8$

Il carbonio non si combina direttamente coll'idrogeno, ma si può tentare di realizzare questa combinazione con processi indiretti approfittando dello stato nascente, vale a dire dell'attitudine che posseggono i corpi, di entrare in una nuova combinazione, nell'atto che si sprigionano da un'altra combinazione.

Per prevenire ogni sospetto relativo all'origine delle materie prime impiegate in queste sperienze, si è estratto il carbonio da combinazioni puramente minerali e sopratutto dal carbonato di barite. Perchè nelle sperienze di sintesi, i risultati non si possono risguardare come concludenti se non quando si sono ottenuti con composti perfettamente definiti, come i corpi gassosi, volatili, o cristallizzati, e se non quando sono stati realizzati per una serie di osservazioni in cui si sono impiegati soltanto dei reattivi, degli agenti e dei dissolventi af-

fatto minerali. I risultati contenuti in queste ricerche si sono realizzati con tutto il rigore delle condizioni precedenti. Le sostanze di origine organica, e specialmente il carbonio si sono esclusi formalmente da queste sperienze perchè i risultati ai quali avrebbe potuto indurre il loro impiego, sarebbero necessariamente dubbiosi; difatti, tutte le sostanze, e il carbone in particolare, ritengono costantemente delle piccole quantità d'idrogeno, e conservano ordinariamente una struttura speciale, dipendente dalla loro origine organica, che non si saprebbe riprodurre a volontà, e di cui non si può valutare l'influenza sui fenomeni.

La formazione dei carburi d'idrogeno i più semplici, essendo dimostrata, si può con questi carburi, formare composti ossigenati: questi composti diventano a loro volta il punto di partenza di carburi d'idrogeno più complicati di quelli, che loro hanno dato origine; con i nuovi carburi si formano delle combinazioni ossigenate corrispondenti, e si sale così per una serie graduata e regolare di trasformazioni, o composti maggiormente complicati.

L'insieme di questi risultati si esporrà nell'ordine seguente:

Prima parte. Trasformazione dei composti ossigenati del carbonio in carburi d'idrogeno.

Seconda parte. Trasformazione del solfuro di carbonio in carburi d'idrogeno.

Terza parte. Trasformazione dei cloruri di carbonio in carburi d'idrogeno.

Quarta parte. Formazione de' carburi d'idrogeno più complessi per l'azion del calore sopra gli acetati e butirati.

PARTE PRIMA

Trasformazione de' composti ossigenati del carbonio in carburi d'idrogeno.

La trasformazione dell'acido carbonico e dell'ossido di carbonio in carburi d'idrogeno è l'esperienza di sintesi la più concludente che si possa realizzare, mentre l'acido carbonico e l'ossido di carbonio sono dotati di proprietà costanti e netta-

mente definite in virtù del loro stato gassoso; essi possono ottenersi sia partendo dal carbone, sia facendo uso di una combinazione qualunque di questo corpo semplice, qualunque ne sia lo stato, la stabilità e l'origine, e particolarmente si possano ottenere co' carbonati naturali, composti minerali capaci di essere sempre riprodotti in uno stato identico. D'altronde si può a volontà prendere, come punto di partenza, o l'acido carbonico ovvero l'ossido di carbonio, per la ragione che questi due gas possono facilmente essere trasformati l'uno nell'altro facendo intervenire nelle reazioni, sostanze puramente minerali.

Diversi processi sono stati impiegati nel corso di queste ricerche per trasformare i composti ossigenati del carbone in carburi d'idrogeno; ma ciò che soprattutto rende difficile un tal cambiamento si è la grande stabilità de' composti ossigenati del carbonio opposta alla facile decomposizione de' carburi d'idrogeno.

Qualunque sia l'agente impiegato non è possibile di decomporre direttamente l'ossido di carbonio ad una temperatura inferiore a quella del rosso vivo, cioè ad una temperatura inferiore a quella alla quale cessano di esistere i carburi d'idrogeno come pure gli altri composti organici. D'altronde si sa che in generale non si riesce a produrre una combinazione facendo reagire i corpi ad una temperatura vicina a quella della distruzione di questa combinazione; mentre la maggior parte de' fatti sembrano indicare che le forze messe in azione nel composto che si forma ad una certa temperatura, pria di invertirsi per la decomposizione ad una temperatura più elevata, cessano di produrre effetti sensibili di combinazione e di decomposizione durante un intervallo più o meno lungo.

Quindi i processi di riduzione diretta dell'ossido di carbonio per mezzo de' composti idrogenati, non hanno fornito risultamenti soddisfacenti: si è dovuto produrre l'idrogenazione del carbonio in due tempi. Bisogna pria di tutto impegnare il carbonio in una combinazione organica producendo l'acido formico coll'unione diretta dell'ossido di carbonio agli elementi dell'acqua.

Si ottiene in tal modo un primo composto ternario, for-

mato di carbonio, idrogeno ed ossigeno, identico con uno di quelli che si producono sotto l'influenza della vita: esso presenta nella stabilità e nelle reazioni, gli stessi caratteri generali, cioè la stessa proprietà di trasformarsi gradualmente sotto l'influenza di forze poco energiche, producendo nuovi composti formati di carbonio ed idrogeno. In virtù di queste proprietà l'acido formico si presta alla formazione di nuovi composti organici, ed è questo il primo anello della serie al quale si possono congiungere successivamente tutti gli altri.

1.

Trasformazione dell'acido formico in carburi d'idrogeno. Sintesi del gas delle paludi, del gas oleflco e del propilene.

L'acido formico è un composto ternario formato di carbonio, idrogeno ed ossigeno. Donde risulta che basterà togliere l'ossigeno ch'esso contiene per mezzo di un processo qualunque, senza però distruggere l'associazione del carbonio e dell'idrogeno, per ottenere de' carburi d'idrogeno.

Una tale eliminazione dell'ossigeno, indipendentemente dall'idrogeno non è facile. Infatti l'acido formico è suscettibile di due sole reazioni: ora l'idrogene si separa unito alla metà dell'ossigeno sotto forma di acqua, restando il resto dell'ossigeno unito al carbonio, sotto forma di ossido di carbonio, cioè l'acido formico si scinde negli elementi che l'hanno formato, e qualche volta il carbonio dell'acido formico si ossida più o meno completamente, e l'idrogeno si sviluppa allo stato libero o combinato all'ossigeno sotto forma di acqua. In ogni caso l'idrogeno si sviluppa senza combinarsi al carbonio.

Ma ecco per qual mezzo si può realizzare una simile combinazione; basta ossidare una porzione dell'acido formico a spese d'un'altra porzione, la quale diviene atta ad agire sull'idrogeno: si mette innanzi in tal modo ad essa medesima l'affinità sì energica che il carbonio presenta a riguardo dell'ossigeno. Questa divisione può essere provocata per mezzo di una base energica, la barite, la quale determina ad un'alta temperatura la formazione dell'acido carbonico, al quale resta

combinata. Or l'acido carbonico contiene più di ossigeno dell'acido formico, e la proporzione è tale che se una porzione del carbonio del formiato di barite si separa sotto forma di carbonato di barite soprossidandosi, il resto degli elementi sarà costituito dal carbonio, dall'idrogeno e dall'ossigeno ad equivalenti eguali



$$C^2HBaO^4 = CO^2,BaO + (CHO).$$

Questo carbonio, questo idrogeno e questo ossigeno messi così in rapporto allo stato nascente in seno di una stessa sostanza, reagiscono gli uni sugli altri, in modo a produrre tutte le combinazioni stabili nelle condizioni dell'esperienza. Ora i tre corpi semplici sono tra loro in proporzioni tali che non possono risolversi interamente in composti binari ossigenati; una porzione dell'idrogeno o del carbone si troverà necessariamente messa in libertà, a meno che questi corpi non entrino in combinazione reciproca; quest'ultimo caso si trova infatti realizzato sopra una porzione della sostanza entrata in reazione. Da tali reazioni risultano de' carburi d'idrogeno fra' quali si è potuto isolare e caratterizzare il gas delle paludi, il gas olefico ed il propilene.

In conseguenza, l'ossido di carbonio unito agli elementi dell'acqua produce l'acido formico, ed il formiato di barite distillato produce de'carburi d'idrogeno; ed è questo il punto di partenza della sintesi nelle sostanze organiche. Ecco in dettaglio le due esperienze capitali: una di esse è stata eseguita coll'acido formico preparato direttamente per mezzo dell'ossido di carbonio.

Questa sperienza siccome fondamentale è bene descriverla con dettaglio. Essa si compone di quattro periodi successivi:

1. Produzione del formiato di potassa con elementi minerali.

2. Trasformazione del formiato di potassa in formiato di barite.

3. Distillazione del formiato di barite.

4. Separazione del gas oleofaciente e del propilene; trasformazione del gas oleofaciente in solfovinato di barite.

1. Si è preparato l'ossido di carbonio riscaldando al rosso vivo un miscuglio di limatura di ferro, e di carbonato di barite naturale; questo gas è formato in questa guisa con elementi minerali e capace di essere riprodotto a piacere nel suo stato naturale. Lavato l'ossido di carbonio nella potassa e nell'acido solforico, se ne sono riempiti sessanta palloni contenenti della potassa ciascuno della capacità di un litro; si scelgono palloni a lungo collo sufficientemente grossi per poter resistere alla pressione di un'atmosfera; si lavano e si disseccano: poi s'introduce in ciascheduno 8 a 10 grammi di acqua e 8 a 10 gr. di potassa solida, perfettamente esente da materie organiche. Si strozza alla lampada il collo del pallone su due punti in modo da farlo terminare in una specie di ampolla, alla cui estremità si può fissare il tubo di gomma elastica. Al tubo di gomma elastica s'adatta un robinetto, che lo congiunge col pallone. Si fa comunicare il robinetto per mezzo di un altro tubo di gomma elastica seguito da un tubo di piombo con una macchina pneumatica, e si fa il vuoto nel pallone il più esattamente possibile. Ciò fatto, si chiude il robinetto del pallone, si distacca il tubo di gomma-elastica che lo tiene unito al tubo di piombo, e si mette in communicazione con un gazometro pieno d'ossido di carbonio; s'apre con precauzione il robinetto del pallone e quelli del gazometro, avendo cura di riempirlo gradatamente e con regolarità; l'acqua nel serbatojo del gazometro sposta di mano in mano il gas, che penetra nel pallone, e il suo livello mette il pallone d'ossido di carbonio sotto una pressione un poco superiore alla pressione atmosferica. A questo punto si chiudono i robinetti, si distacca il pallone, si trasporta vicino alla lampada degli smaltatori, s'apre il suo robinetto e si chiude il pallone alla lampada affilando la strozzatura compresa tra il collo e l'ampolla.

Quando tutti i palloni sono pieni, si avvolgono con fieno e con stracci, si pongono in grandi caldaie che si riempiono d'acqua e si fanno bollire rinnovando l'acqua che si evapora.

Alla fine di ciascuna settimana si toglie dalla caldaja e si apre sotto il mercurio un piccolo pallone destinato a servire per saggio: l'assorbimento dell'ossido di carbonio non è stato compiuto che dopo tre settimane, nel qual tempo la tempera-

tura delle caldaje si è mantenuta a 100° più di 200 ore. Il tempo necessario ad ottenere questo risultato è più lungo di quello indicato a proposito della sintesi dell'acido formico: la differenza della durata sembra dovuta alla proporzione di potassa molto più debole nell'ultima sperienza che nella prima.

2. Cessato l'assorbimento dell'ossido di carbonio e la sua trasformazione in formiato di potassa, fa d'uopo isolare l'acido formico e cambiarlo in formiato di barite, ciò che si realizza facilmente. Basta saturare la potassa con acido solforico e distillare per mettere in libertà l'acido formico: si satura poscia con carbonato di barite e si ottiene per evaporazione il formiato di barite.

Perciò s'aprono i palloni, si diluisce il contenuto colla minor quantità d'acqua possibile, e si lavano con un poco d'acqua: si ha una soluzione acquosa di formiato di potassa con un eccesso d'alcali e di varie sostanze minerali provenienti dal vetro dei palloni; si satura esattamente con acido solforico puro allungato del suo volume d'acqua: nel liquido cristallizza il solfato di potassa che si separa per decantazione, s'aggiunge allora al liquido una proporzione d'acido solforico che basti a saturare tutta la potassa combinata all'acido formico: e si distilla con cura. Distillata la maggior parte dell'acqua satura di acido formico, si lascia raffreddare, e si separa una nuova quantità di solfato di potassa cristallizzato; si continua la distillazione. Verso la fine s'aggiunge acqua alla storta e si prolunga la distillazione: ripetendo l'aggiunta dell'acqua finchè il liquido distillato non presenta più sensibilmente reazione acida. Si mescolano allora tutti i liquidi distillati, che contengono l'acido formico; si satura col carbonato di barite e, si compie la saturazione per mezzo di un leggiero calore e si evapora a cristallizzazione il liquido filtrato.

Il peso del formiato di barite ottenuto è stato di 300 grammi circa.

3. Si è sottomesso all'azione del calore per ottenere i carburi d'idrogeno. I carburi che si vogliono isolare, possono essere di tre specie: gli uni liquidi o solidi, gli altri gassosi e capaci di formare dei bromuri liquidi, volatili, e definiti, come il gas oleofaciente e il propilene, gli ultimi infine sono gassosi

ed incapaci di combinarsi direttamente al bromo nelle condizioni ordinarie come il gas delle paludi. Gli apparecchi sono disposti in modo da ottenere separatamente queste tre specie di composti. Eccone la descrizione:

Il formiato di barite è posto in una storta di grès inverniciata della capacità di un mezzo litro scarso. La storta comunica con due piccole bottiglie vuote e immerse nell'acqua fredda l'una presso dell'altra destinate a condensare i liquidi: viene appresso una provetta a piede di forma ovoide contenente 30 a 40 grammi di bromo sotto uno strato di acqua. I gas che si sprigionano dalla storta e raffreddati nelle due prime boccie gorgogliano nel bromo liquido; il gas oleфico e il propilene vi si condensano sotto forma di bromuri liquidi: i gas non assorbiti passano mescolati al vapor di bromo sul bagno ad acqua, ove si raccolgono. Per impedire le perdite cagionate dalla porosità della storta, l'apparecchio deve essere costrutto in modo da permettere lo sprigionamento del gas sotto una pressione la più debole possibile, senza ostare al loro assorbimento per il bromo.

Il bromo unico reattivo in tale sperienza per la condensazione dei carburi, non conteneva sostanze organiche in proporzione sensibile: perchè 300 gr. di questo bromo si sono sciolti in un liscivio alcalino senza lasciar residuo, e 300 grammi dello stesso bromo si sono evaporati in una corrente d'idrogeno puro senza lasciare anche qui alcun residuo.

Disposto l'apparecchio, si scalda la storta, circondando di carboni con precauzione: i gas si sprigionano, traversano il bromo e sono raccolti nel bagno ad acqua. Nei due primi vasi si condensano l'acqua, e una piccola quantità di prodotti empireumatici.

Terminata l'esperienza, se ne studiano i prodotti. Raffreddata la storta, si rompe per esaminare il residuo, che è carbonato di barite puro o semplicemente mescolato a una piccola porzione di carbone nero ed amorfo, il quale è rimarchevole per la sua origine perchè proviene dal carbonato di barite primitivo, e in seguito dal carbone dell'ossido di carbonio.

Il liquido contenuto nelle boccie è costituito di due strati: il maggiore è acqua con una debole proporzione di sostanze

empireumatiche; nel fondo del vaso si trovano alcune goccie di un liquido analogo al catrame avente odore dei prodotti della distillazione dello zucchero o dell'acido tartarico. La piccola quantità di questo liquido, non ha permesso di farne un esame completo, ma esso è certamente un composto idrocarbonato complesso, analogo a quelli che si producono distruggendo col calore i composti organici propriamente detti.

Il bromo, trattato con un eccesso di liscivia di soda alquanto concentrata, ha fornito molti grammi di un liquido neutro, più pesante dell'acqua, e paragonabile al liquido degli Olandesi.

I gas raccolti sono un miscuglio di acido carbonico, di ossido di carbonio, d'idrogeno e di gas delle paludi; la proporzione di tali gas varia nelle diverse fasi dell'esperienza, in modo che uno di questi gas sbarazzato dell'acido carbonico, conteneva

Gas delle paludi	C^2H^4	10,0
Ossido di carbonio . . .	C O	49,5
Idrogeno	H	40,0
Azoto	Az	0,5
		100,0

4. La condensazione del gas oleifico e del propilene nel bromo permette di separare questi carburi d'idrogeno dagli altri gas combustibili prodotti simultaneamente: è in tal modo che si raccolgono anche in piccola quantità; la formazione de' bromuri liquidi, definiti, inattaccabili a freddo ed anche ad una temperatura da 50 a 60 gradi per mezzo di una liscivia alcalina allungata e concentrata, fornisce un primo indizio dell'esistenza de' carburi che hanno la composizione dell' idrogeno bicarbonato.

I suddetti bromuri si purificano distillandoli con cura, la più gran parte distilla a 130°, un'altra porzione da 130 a 150°, ed infine poche goccie passano ad una temperatura più elevata.

Queste temperature corrispondono a punti di ebullizione del bromuro del gas oleifico, del bromuro del propilene ec. Ma gl' indizii ottenuti nelle sperienze precedenti debbono essere con-

trollati dall'analisi e dallo studio diretto de' carburi d'idrogeno, ed è quindi necessario di decomporre i bromuri e di separarne il bromo nello scopo d'isolare i carburi de' quali si sospetta l'esistenza.

Una tal rigenerazione si ottiene facendo reagire su' bromuri, del rame, dell'acqua e dell'ioduro di potassio. Operando sul miscuglio de' bromuri preparati nelle sperienze precedenti, e distribuiti in tre tubi, si è ottenuto più di un mezzo litro di gas rigenerato. Si sa che il carbonio di questo gas proviene da 60 litri di ossido di carbonio.

Il gas così ottenuto è un miscuglio di gas olefico, C^4H^4, di propilene, C^6H^6, d'idruro di etile C^4H^6, di un poco di acido carbonico e di una traccia di azoto. Il gas olefico ed il propilene sono rigenerati direttamente da' loro bromuri, mentre l'acido carbonico e l'idruro di etile sono prodotti secondarii sviluppati nell'atto di tale rigenerazione; l'azoto viene dall'aria degli apparecchi.

L'analisi de' gas combustibili ha fornito i seguenti numeri:

Gas olefico	76
Propilene	15
Idruro di etile	9
	100

Quest'analisi stabilisce la formazione del gas olefico e del propilene per mezzo del formiato di barite preparato coll'ossido di carbonio, val quanto dire con elementi puramente minerali. L'identità del gas olefico ordinario, risulta non solamente dalla sua composizione, ma pure dal modo d'azione caratteristico ch'esercita sopra questo gas l'acido solforico concentrato. Per confermare una tale identità si è spinto fino all'estremo lo studio de' prodotti definiti di quest'ultima reazione.

Si è preso il gas rigenerato da' bromuri e non impiegato nelle analisi: il suo volume era presso a poco di un mezzo litro. Lo si è agitato appena per un minuto con l'acido solforico concentrato nello scopo di eliminare il propilene. Il resto del gas è stato introdotto in un recipiente smerigliato con un'al-

tra proporzione di acido solforico concentrato imprimendo al vaso tre mila agitazioni. Dopo il tempo necessario per tale agitazione tutto il gas si è combinato all'acido solforico sotto forma di acido solfo vinico; il liquido allungato d'acqua, saturato col carbonato di barite, filtrato ed evaporato prima a bagno maria e poi nel vuoto, ha fornito cristalli definiti di solfovinato di barite.

Quindi, nella serie delle sperienze che precedono e la cui esecuzione ha durato molti mesi, il carbonio contenuto nel carbonato di barite trasformato successivamente in ossido di carbonio, in formiato di potassa, in acido formico, in formiato di barite, in gas olefico, in bromuro di questo gas, in gas olefico per la seconda volta, infine in acido solfovinico ed in solfovinato di barite, dopo essersi trovato in dieci combinazioni successive, e passato cinque volte per lo stato gassoso, senza mai trovarsi in contatto di veruna sostanza organica, si trova definitivamente fissato in un composto organico cristallizzato, definito e la cui trasformazione in alcole non presenta la minima difficoltà. Tale sperienza dimostra dunque compiutamente la formazione dell'alcole per mezzo di elementi puramente minerali: il carbonato di barite e l'acqua sono i soli composti che abbiano fornito i loro elementi all'alcole formato.

L'esperienza fondamentale di già descritta era stata preceduta da un gran numero di altre, eseguite su' formiati preparati con processi più facili, e destinati a fissare le condizioni dell'esperienza principale. Tra questi saggi, si descriverà solo il seguente in cui la trasformazione in alcole del gas olefico de' formiati si è spinta fino agli estremi. Questo saggio eseguito sopra una proporzione di materia più considerevole è stato specialmente consacrato a studiare la natura e le proporzioni relative de' prodotti multipli formati nella decomposizione del formiato di barite per mezzo del calore.

Questa volta si è preparato il formiato di barite per mezzo dell'acido formico prodotto a spese dell'acido ossalico, cioè non più per mezzo dell'ossido di carbonio libero, ma per mezzo dell'ossido di carbonio nascente.

Si è saturato 1 chilogrammo di acido formico per mezzo del carbonato di barite ed il formiato di barite si è fatto cristallizzare; si son messe da parte le ultime acque madri per

prevenire ogni sospetto relativo alla purezza del sale, e quindi si è operato solamente su' due chilogrammi di formiato di barite primitivamente ottenuti.

Una tal proporzione di formiato si è distillata in due volte, operando come si è detto precedentemente.

Alla fine dell'esperienza la storta conteneva un miscuglio di carbonato di barite e di carbone nero ed amorfo nella proporzione di 98,9 del primo e di 1,1 del secondo.

I primi recipienti contenevano 50 grammi di acqua contenente una debole proporzione di sostanze pirogeniche, e circa 1 gr. 5 di un olio pesante, empireumatico, insolubile nell'acqua ed analogo a quello che si forma nella distillazione dello zucchero.

Il bromo delle provette, trattato con un eccesso di liscivia di soda, ha fornito circa 25 grammi di bromuri liquidi analoghi al liquore degli olandesi.

I gas raccolti costituivano un miscuglio d'acido carbonico, di ossido di carbonio, d'idrogeno e di gas delle paludi; la loro proporzione relativa varia estremamente da un'operazione all'altra, e perfino durante una stessa operazione.

Uno di questi gas conteneva:

Gas delle paludi.	4
Ossido di carbonio.	37
Idrogeno	42
Acido carbonico. . . . . :	16
Azoto	1
	100

Un gas, in un'altra sperienza, dopo averlo privato del suo acido carbonico conteneva:

Gas delle paludi.	11
Ossido di carbonio.	39
Idrogeno	50
	100

Queste analisi e molte altre, che sarebbe inutile di trascrivere, confermano la formazione del gas delle paludi nella distillazione de' formiati.

I bromuri de'carburi d'idrogeno sono stati l'oggetto di uno studio particolare; sono stati isolati e distillati e si è ottenuto in due serie successive di distillazione frazionale:

1°. Un liquido neutro, volatile verso 130 gradi, avente la proprietà del bromuro del gas olefico: e costituente il prodotto principale.

2°. Un liquido neutro, volatile tra 145 e 150 gradi, avente le proprietà del bromuro di propilene, ed ottenuto in proporzione meno abbondante del precedente.

3°. Una piccola quantità di liquidi bromurati volatili da 150 a 190 gradi, come pure de' liquidi non volatili a questa ultima temperatura, alla quale il miscuglio residuale comincia a decomporsi.

Conformemente alle sperienze relative alla distillazione degli acetati, de' butirati, ec. che saranno in seguito sviluppate, è probabile che gli ultimi liquidi bromurati contengano del bromuro di butilene, del bromuro di amilene, ec.; ma la loro proporzione era troppo debole per poterne fare un esame compiuto.

Si è rigenerato il gas olefico ed il propilene da' loro bromuri riscaldando questi ultimi composti a 275 gradi con acqua, rame e ioduro di potassio.

Segue l'analisi de' gas combustibili di questi due bromuri.

Gas rigenerato 100 volumi.

Gas olefico . .	C^4H^4 . . .	84,0
Idruro di etile .	C^4H^6 . . .	4,5
Ossido di carbonio	CO . . .	7,0
Idrogeno . . .	H	4,5
		100,0

Bromuro di propilene — Gas rigenerato.

Propilene. . . .	C^6H^6 . . .	55
Idruro di propile .	C^6H^8 . . .	15
Idrogeno		30
		100

Il gas olefico rigenerato nelle sperienze che precedono, è stato sottomesso ad una serie di trasformazioni definite, per istabilire con certezza la sua identità completa col gas olefico ordinario.

A tale scopo si è agitato coll' acido solforico concentrato per trasformarlo in acido solfovinico; poi allungato il liquido acido coll' acqua, saturato col carbonato di barite, filtrato ed evaporato a bagno maria per ottenere il solfovinato di barite, il quale è un sale definito per la sua cristallizzazione e per lo splendore particolare che possiede. Questo sale mischiato al benzoato di potassa, introdotto il miscuglio in una piccola storta tubulata, e riscaldato a bagno d'olio tra 200 e 220 gradi, ha fornito dell' etere benzoico, cioè un nuovo composto caratteristico. Quest' etere benzoico riscaldato a 100 gradi con una soluzione acquosa di potassa in un tubo chiuso, si è decomposto rigenerando del benzoato di potassa e dell' alcole, il quale ultimo si è anche isolato per distillazione.

Quindi il gas olefico, formato per mezzo degli elementi del formiato di barite, ha potuto trasformarsi successivamente in acido solfovinico, solfovinato di barite, etere benzoico ed alcole; esso ha dunque non solo la composizione, ma anche tutti i caratteri del gas olefico ordinario.

Questa serie di sperienze è una nuova dimostrazione della formazione dell' alcole per mezzo di elementi puramente minerali.

Per caratterizzare compiutamente le reazioni che producono i carburi d' idrogeno nella decomposizione del formiato di barite per mezzo del calore, si sono determinate le proporzioni relative de' diversi prodotti di questa distillazione. Comunque tali prodotti varino nella loro natura e nella loro proporzione, secondo le condizioni di ciascuna sperienza, durante un' operazione, pur nondimeno si può presentare una media di risultati nel modo seguente:

100 parti di formiato di barite han dato:

Carbonato di barite	87,6
Carbone	1,1
Acqua.	2,5
Bromuri di carburi d'idrogeno, formati soprattutto dal gas olefico. .	1,3
Olio pesante empireumatico. . . .	0,07

ed un miscuglio gassoso formato di:

Gas delle paludi.	9
Ossido di carbonio.	37
Idrogeno	40
Acido carbonico	14
	100

Questi numeri possono rappresentarsi approssimativamente nel modo che segue:

I $^{4}/_{9}$ del formiato di barite si sono decomposti in carbonato di barite, ossido di carbonio ed idrogeno:



$$C^2HBaO^4 = BaO, CO^2 + CO + H.$$

$^{1}/_{4}$ in carbonato di barite, carbone ed acqua:



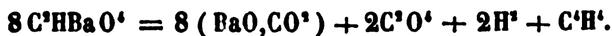
$$C^2HBaO^4 = BaO, CO^2 + C + HO,$$

$^{2}/_{9}$ in carbonato di barite, acido carbonico e gas delle paludi:



$$4\,C^2HBaO^4 = 4(BaO,CO^2) + C^2O^4 + C^2H^4,$$

$^{1}/_{18}$ in carbonato di barite, gas olefico o carburi analoghi, acido carbonico ed idrogeno:



$$8\,C^2HBaO^4 = 8\,(BaO,CO^2) + 2C^2O^4 + 2H^2 + C^4H^4.$$

$^1/_8$ in carbonato di barite, olio pirogenico insolubile la cui natura non è stata determinata, ec.

Secondo ciò che precede, 100 parti di formiato di barite avrebbero dovuto fornire:

Carbonato di barite.	86.8
Carbone.	1,3
Acqua	2,0
Bromuro del gas oleifico . . .	1,4
Olio pirogenico insolubile. . .	0,06

ed un miscuglio gassoso formato di

Gas delle paludi	0,5
Ossido di carbonio	37,5
Idrogeno	40,5
Acido carbonico	12,5
	100,0

Per precisare esattamente in quale proporzione si opera la formazione di carburi d'idrogeno, basterà ricordare che 60 litri di ossido di carbonio forniscono 3 litri di gas delle paludi ed un mezzo litro di gas oleifico: tali sono i numeri ottenuti nell'esperienza che ha permesso di rigenerare questi carburi d'idrogeno per mezzo di elementi minerali.

PARTE SECONDA

Trasformazione del solfuro di carbonio in carburi d' idrogeno.

Le sperienze precedenti stabiliscono la formazione de' carburi d'idrogeno per mezzo di corpi semplici che li costituiscono, e questo risultamento importante si è cercato anche dimostrarlo per altri mezzi, indipendenti da' primi, e se non più decisivi, almeno più diretti. Si è quindi partiti in tali ricerche dal solfuro di carbonio.

Questo corpo per la facilità con cui cede a' reattivi il solfo che contiene, si presta benissimo alla formazione de' carburi d'i-

drogeno. Dalla sua decomposizione risulta del carbonio nascente, molto atto ad unirsi all'idrogeno anch'esso allo stato nascente.

L'uso del solfuro di carbonio nelle sperienze di sintesi conduce a risultamenti concludenti, perchè esso è un composto molto semplice, ben definito, analogo per la composizione all'acido carbonico, e come questo suscettibile di essere formato per mezzo di due corpi semplici che lo costituiscono. Ciò non pertanto si potrebbe obiettare che il solfuro di carbonio è stato finora preparato con un solo processo, vale a dire la reazione del solfo, non sul carbonio puro, ma sul carbonio ordinario ch'è una sostanza complessa la cui struttura particolare dovuta alla sua origine organica, influisce in un modo non conosciuto sulle sue reazioni. Sotto tal punto di vista, i risultati ottenuti col solfuro di carbonio non hanno completamente lo stesso grado di certezza, come quelli che dà l'ossido di carbonio. Malgrado questa obiezione, la certezza delle sperienze di sintesi realizzate col solfuro di carbonio non sembrerà nullamente diminuita, se si rifletta alla composizione semplice ed al carattere nettamente definito del solfuro di carbonio. Però è importante far uso di un solfuro perfettamente puro ed esente di ogni traccia di sostanza straniera.

A tale effetto dopo aver distillato ad una temperatura fissa una quantità di tale solfuro sufficiente per tutte le sperienze da realizzarsi, la sua purezza si è sottomessa alle seguenti prove:

1. Si è distillato il detto liquido verificandone nel tempo stesso il suo punto di ebullizione; poscia alla fine della distillazione si sono separatamente analizzate le prime goccie volatilizzate e le ultime porzioni restate nella storta.

100 parti delle prime gocce hanno dato 84,3 di solfo.
100 parti del residuo hanno dato . . . 84,0 di solfo.

Questi numeri corrispondono quasi perfettamente a quelli che rappresentano la formula teorica del solfuro di carbonio, CS^2: infatti, dietro questa formula

100 parti di solfuro di carbonio contengono 84,2 di solfo.

2. In alcuni tubi pieni d'aria, molto resistenti e chiusi alla lampada, abbiamo riscaldato successivamente, al rosso, a

400° e a 300°, qualche grammo di solfuro di carbonio con dei metalli capaci di combinarsi al solfo, come il piombo, il rame, lo stagno, il ferro, lo zinco, il mercurio. Questi metalli, volendo prevenire l'azione perturbatrice dell'acqua e dell'ossigeno, bisogna prenderli perfettamente asciutti ed esenti dalla ossidazione. Tal volta si è spinta l'azione dei metalli fino alla completa distruzione del solfuro di carbonio, il che non si è potuto realizzare che col piombo, il rame e lo stagno; tal altra ci siamo limitati ad un attacco incompleto e frazionato e ciò non si è potuto eseguire che con i sei metalli suddetti. Nel primo caso, il solfuro di carbonio è completamente scomparso, senza somministrare traccia d'idrogeno, di gas o di sostanze estranee (1); nel secondo caso non si è sviluppato nessun gas permanente, nessun distinto prodotto del solfuro di carbonio.

In tal modo, il solfuro di carbonio destinato all'esperienze presentava tutti i caratteri di un composto puro e definito.

Per convertirlo in carburo d'idrogeno si è assoggettato a due serie di prove: ora facendovi reagire un gas idrogenato destinato ad attaccare successivamente i due elementi del solfuro di carbonio; ora combinando questa reazione con quella di un metallo destinato ad impossessarsi interamente del solfo del solfuro di carbonio. I gas nel primo caso rimangono mescolati col vapore del solfuro di carbonio incompletamente decomposto, e ciò rende molto complicate ed incerte le analisi, non potendo condensare nel bromo il gas olefico in modo da isolarlo dagli altri elementi gassosi: è perciò che tali risultamenti saranno solamente indicati in ultimo senza essere riguardati come sufficientemente dimostrativi.

I gas però formati con l'intervento di un metallo che distrugge completamente il solfuro di carbonio, si prestano facilmente alle prove ordinarie: si possono direttamente sottoporre all'analisi, giacchè non resultano che d'idrogeno e di carburi d'idrogeno; si può egualmente togliere per mezzo del

(1) Tutte le qualità di solfuro di carbonio del commercio non resistono egualmente a questa prova: la maggior parte, dopo la loro distruzione per mezzo di un metallo lasciano una traccia, benchè quasi inapprezzabile, di sostanza glutinosa.

bromo il gas olefico che contengono, e rigenerare quindi quest'ultimo coi processi precedentemente descritti.

D'altronde, l'azione di un metallo sul solfuro di carbonio ha questo vantaggio, di presentare al gas idrogenato, del carbonio messo in libertà allo stato nascente, cioè nello stato il più favorevole per la combinazione: così tal processo ha somministrato del gas delle paludi e del gas olefico: abbiamo insistito sullo studio del gas olefico fino a raggiungere la rigenerazione dei composti alcoolici stessi.

Realizzata la sintesi del gas olefico e del gas delle paludi, ci siamo inoltrati di più coll'esperienze.

Si è cercato di fare reagire, alla temperatura del rosso, uno dei precedenti idrogeni carbonati, il gas delle paludi, nell'ossido di carbonio, con l'idea che l'ossigeno ed una parte dell'idrogeno entrando in combinazione per formar dell'acqua, il carbonio dell'idruro si unirebbe al carbonio dell'ossido ed al resto dell'idrogeno e darebbe origine ad un carburo d'idrogeno di costituzione più complicata. Questa esperienza è infatti riuscita e si è ottenuta una certa quantità di propilene.

Riassumendo, il carbonio del solfuro di carbonio unendosi all'idrogeno, può formare dei carburi d'idrogeno e servire, al pari dell'ossido di carbonio, come punto di partenza per la sintesi dei composti organici.

1.

Sintesi del gas delle paludi e del gas olefico.

La trasformazione del solfuro di carbonico in carburo d'idrogeno si eseguisce più specialmente col seguente processo:

Sopra del rame o del ferro riscaldati alla temperatura del rosso scuro, si fa arrivare un miscuglio di solfuro di carbonio e d'idrogeno solforato, il metallo s'impadronisce successivamente del solfo contenuto nel composto idrogenato e nel composto carburato; una parte dell'idrogeno diviene libera, un'altra si unisce al carbonio e forma del gas olefico, C^4H^4, ed una traccia di naftalina, $C^{10}H^4$.

Si può sostituire all'idrogeno solforato, l'idrogeno fosforato e anche il vapore acquoso.

Infine la proporzione del gas oleflco può essere resa più considerevole, facendo agire sul ferro un miscuglio di solfuro di carbonio, d'idrogeno solforato e d'ossidi di carbonio.

Quest'esperienze stabiliscono la formazione del gas delle paludi e del gas oleflco per mezzo del solfuro di carbonio: a questa formazione concorre una notevole porzione del solfuro. La proporzione del carbonio contenuto nel gas oleflco può giungere fino al sesto del carbonio che si trova nel solfuro di carbonio: cioè 32 litri di vapore di solfuro di carbonio possono dare un litro di gas oleflco. Assai più notevole è la proporzione del carbonio che concorre alla formazione del gas delle paludi, giacchè 8 litri di vapore di solfuro di carbonio hanno dato più di un litro di gas delle paludi.

Si è creduto utile d'isolare questo gas dall'idrogeno con cui era mescolato, e di analizzarlo allo stato di purezza. A tale oggetto basta agitare con alcole assoluto, precedentemente bollito, un litro del gas ottenuto dalla reazione del rame sopra un miscuglio di solfuro di carbonio e d'idrogeno solforato. Il detto gas deve essere stato prima lavato nel bromo. Dopo un'agitazione sufficientemente prolungata per saturare l'alcole sotto una pressione di poco superiore alla pressione atmosferica, se n'è riempito esattamente un piccolo pallone e si è quindi scaldato fino all'ebullizione. Si sono usate tutte le ordinarie avvertenze per isolare il gas sviluppato, dal liquido che nello stesso tempo si volatilizzano. Si è lavato il gas con dell'acido solforico concentrato per toglierne i vapori d'alcole, quindi si è analizzato:

1 volume di questo gas ha dato esattamente
1 volume di acido carbonico, assorbendo
2 volumi di ossigeno.

Questi numeri corrispondono alla formazione del gas delle paludi puro, la cui formazione si trova assai completamente dimostrata.

Per provare l'identità completa del gas oleflco preparato per mezzo del solfuro di carbonio, col gas oleflco ordinario, si è creduto necessario di trasformare questo gas in composti alcalini caratteristici. Si è agito sopra i gas rigenerati dal bro-

muro ottenuto nella reazione di un miscuglio di solfuro di carbonio, d'ossido di carbonio e d'idrogeno solforato sul ferro metallico. Questi gas si sono agitati con dell'acido solforico concentrato. L'assorbimento del gas oleflco si è effettuato coi caratteri ordinarj, vale a dire lentamente e gradatamente e col concorso di un'agitazione oltremodo prolungata. Terminata questa, si è allungato con acqua l'acido solfovinico formato evitando ogni notevole elevazione di temperatura si è saturato con del carbonato di barite e quindi filtrato ed evaporato a bagno maria.

Si sono ottenuti dei bei cristalli di solfovinato di barite perfettamente definiti.

Tal sale si è riscaldato in un bagno d'olio con del benzoato di potassa ad una temperatura compresa fra 200 e 220 gradi, ed in tal modo ha somministrato dell'etere benzoico, cioè un altro composto definito e caratteristico.

L'insieme delle precedenti esperienze fornisce dunque un nuovo metodo per realizzare esperimentalmente la sintesi del gas delle paludi, e quella dell'alcole per mezzo dei loro elementi costituenti.

2.

Trasformazione del gas delle paludi in propilene.

Il gas delle paludi è il più semplice dei carburi d'idrogeno ed il meno denso: giacchè 1 litro di questo gas contiene solamente $\frac{1}{2}$ grammo di carbonio, mentre che tutti gli altri gas idrocarbonati conosciuti ne contengono in un litro almeno 1 grammo. È perciò che la sintesi del gas delle paludi non è che il primo passo nella sintesi dei carburi d'idrogeno: si può andare più oltre sottomettendo lo stesso gas delle paludi a diverse reazioni: alcune di queste riposano sulla formazione intermedia di nuovi composti liquidi, e specialmente sulla sintesi dello spirito di legno. Altre resultano dall'azione diretta che parecchi corpi gassosi esercitano sul gas delle paludi. Ecco il principio: il gas delle paludi non è solo il meno ricco in carbonio di tutti i gas idrocarbonati ma il suo idrogeno sta al suo carbonio in un rapporto più grande che in qualunque altro gas: ciò è quel che viene indicato dal suo nome d'idrogeno protocarbonato e

la sua formula C^2H^4, dietro la quale l'idrogeno forma il quarto del peso del gas delle paludi. Togliendo dunque al gas delle paludi una parte di quest'idrogeno, per mezzo di azioni ben condotte, potremo concepire la speranza d'ottenere qualcuno di tutti quei carburi d'idrogeno conosciuti, più ricchi in carbonio e più densi.

Questa parte d'idrogeno si è cercato di toglierlo prevalendoci dell'affinità di diverse sostanze, come l'ossigeno e il cloro, in quantità sufficienti, coll'ajuto della scintilla elettrica o della luce solare, come pure col bromo, l'iodo, l'acido carbonico ec. alla temperatura del rosso. Nessuno di questi saggi ha dato un deciso resultato; ma siamo stati più fortunati facendo reagire il gas delle paludi e l'ossido di carbonio: questi due gas diretti insieme attraverso un tubo di vetro verde, scaldato al rosso scuro e ripieno di pomice, hanno somministrato una piccola quantità di propilene, C^6H^6. Questa formazione sembra dovuta alla reazione di 2 volumi di gas delle paludi sopra 1 volume di ossido di carbonio



$$2\,C^2H^4 + C^2O^2 = C^6H^6 + 2HO.$$

PARTE TERZA

Trasformazione dei cloruri di carbonio in carburi d'idrogeno.

I composti che il carbonio forma coi corpi semplici presentano un aspetto particolare e si distinguono dagli altri composti per la maggiore parte delle loro proprietà. Queste differenze sono di già sensibili negli ossidi di carbonio che possono intanto giustamente ravvicinarsi agli ossidi formati cogli altri metalloidi. Ma esse riescono più manifeste nel solfuro di carbonio, sì analogo per le sue proprietà fisiche ai composti eterei, quantunque le sue chimiche qualità lo associno agli altri solfoacidi. Ma le differenze divengono oltremodo sorprendenti nello studio dei cloruri di carbonio. Infatti i cloruri formati cogli altri metalloidi sono quasi tutti di natura acida o suscettibili di dare origine a degli acidi, decomponendosi in contatto dell'acqua; questo liquido li discioglie o li distrugge con gran-

de energia. Al contrario, i cloruri di carbonio sono dei corpi insolubili nell'acqua e perfettamente neutri a contatto dei reattivi acidi o alcalini.

In una parola questi cloruri posseggono eminentemente tutte le proprietà degli eteri, cioè dei composti i più caratteristici della chimica organica ed i meno analoghi ai composti formati dalla unione reciproca dei diversi corpi semplici, eccettuato il carbonio.

Queste proprietà speciali dei cloruri di carbonio, che ricordano già quelle dei carburi d'idrogeno, coincidono così con una difficoltà più evidente nell'unione del cloro col carbonio, con una stabilità minore, con varietà più grande nei prodotti di tal combinazione. Mentre che il carbonio si unisce direttamente col solfo e l'ossigeno, i composti formati resistono all'influenza delle temperature estremamente elevate, il carbonio ed il cloro non si combinano direttamente, ed il colore rosso serve per distruggere ogni loro combinazione.

Così i cloruri di carbonio, costituiti per mezzo dei carburi d'idrogeno, non si sono potuti produrre per via inorganica che in questi ultimi anni. Il sig. Kalbe per il primo è potuto riuscire a formare i cloruri di carbonio tenendo la suddetta via, col fare agire il cloro sopra il solfuro di carbonio. Senza stare a sviluppare questa bella reazione, basterà dire che essa può dare origine secondo le circostanze, a quattro distinti cloruri di carbonio, vale a dire:

Il percloruro, $C^2 Cl^4$;
Il sesquicloruro, $C^4 Cl^6$;
Il protocloruro, $C^4 Cl^4$;
Ed il cloruro di ..... rappresentato fin qui dalla formula



$$C^4 Cl^2,$$

ma a cui dietro l'esperienze che seguono sembra doversi assegnare la formula



$$C^{20} Cl^{10}.$$

Sono questi cloruri che si tratta di convertire in carburi

d' idrogeno per stabilire, per mezzo di una terza via, la sintesi di questi carburi. Le affinità potenti del cloro rendono facile questa trasformazione.

Infatti, basta fare agire sopra i cloruri di carbonio l' idrogeno libero alla temperatura del rosso scuro, per separarne il cloro sotto forma di acido idroclorico: una parte del carbonio resta libera, un' altra si unisce all' idrogeno e forma dei carburi d' idrogeno corrispondenti ai cloruri decomposti. Si preparano prima i quattro cloruri di carbonio per mezzo del cloro e del solfuro di carbonio, poi si decompongono coll' idrogeno.

L' esperienza si eseguisce evaporando la sostanza clorurata in una corrente d' idrogeno regolata convenientemente, e dirigendo il miscuglio attraverso un tubo di vetro verde pieno di pomice e riscaldato ad una temperatura compresa fra il rosso scuro e il rosso vivo, secondo le circostanze. Nell' uscire dal tubo, i gas traversano un primo recipiente raffreddato, uno secondo pieno di acqua, una provetta ovoide contenente nel bromo, un recipiente di lavaggio con della soda, e vengono infine raccolti sul bagno ad acqua.

In queste condizioni, il percloruro di carbonio, C^2Cl^4, e il sesquicloruro di carbonio, C^4Cl^6, somministrano una proporzione considerevole di gas olefico, C^4H^4, ed una certa quantità di gas delle paludi, C^2H^4.

I cloruri di carbonio impiegati nell' esperienze suddette erano stati preparati per mezzo del cloro e del solfuro di carbonio: tali esperienze danno dunque un nuovo modo di preparare del gas olefico, del gas delle paludi e della naftalina mediante i corpi semplici che li costituiscono. (*Continua*)



NOTA SOPRA UNA OSSERVAZIONE DEL SIG. *A, De La Rive* AD UNA DELLE ESPERIENZE FONDAMENTALI DELLA TEORIA DELL' INDUZIONE ELETTRO-DINAMICA; R. FELICI.

Il sig. A. de la Rive nel suo trattato della elettricità T. III. pag. 695. rendendo conto di una parte dei miei lavori sulla induzione elettro-dinamica osserva che avrei dovuto fare un mag-

gior numero di esperienze, e più semplici di quella che si trova esposta nel tomo 34 degli *Annales de Physique et de Chimie*, per dimostrare che quando un conduttore indotto si porta da una posizione A ad un' altra posizione B davanti ad un conduttore inducente, la somma delle forze elettro-motrici indotte è uguale alla differenza fra le due correnti istantanee ottenibili tenendo il conduttore indotto fisso nella posizione A, poi dopo nella B, ma generando le correnti indotte chiudendo il circuito della pila in ambidue i casi.

Riconosco io pure che quella mia esperienza deve parere un poco complicata al lettore, e ciò perchè è difficile senza figura di descrivere i giri che fo fare ai conduttori; ma nell'apparecchio che descrissi non vi è nulla di complicato, è anzi un apparecchio facilissimo a farsi. Con buona ragione disse ancora quel fisico che mi ha fatto l'onore di discutere i miei lavori, che una sola forma di conduttori non basterebbe per dimostrare quel teorema, che bisognerebbe variare ed accrescere il numero delle esperienze.

Io mi limitai in quel fatto ad una sola esperienza, perchè mi pareva che la sua esistenza fosse assai naturale a prevedersi. Nei lavori che il Weber fece prima dei miei sull'induzione, e che il sig. De la Rive accennò in quel suo libro (1), quell'anzidetto teorema è esplicitamente ammesso.

Ma ecco un modo di dimostrazione infinitamente semplice e che scioglie la questione. Si prendano due conduttori inducenti A, B filiformi di forma qualunque, e si pongano avanti ad un

(1) A dire il vero, Weber non ha fatto mai una teoria dell'induzione. Egli ebbe la bella idea di trovare una formula che comprendesse in sè quella di Ampère, quella di Coulomb e quella della induzione. Le ipotesi a cui egli ebbe ricorso per arrivare a quella formula sono molto più che ingegnose: lasciano nell'animo la quasi persuasione che se non sono la verità, grandemente almeno esse la debbano rassomigliare. Ma il Weber nello stesso modo col quale assunse come dati le formule di Ampère e di Coulomb, così prese quella del Neumann sull'induzione. Ma quest'ultima era il frutto di un'ipotesi, e questa ipotesi non è d'accordo con l'esperienza. Il lavoro però del Weber non ne soffre grandemente, perchè le sue idee principali possono sempre rimanere le stesse; e non rimarrà che da introdurre in quel lavoro quelle modificazioni che sono relative all'induzione.

terzo conduttore C indotto, in comunicazione con il galvanometro. Siano scelte le posizioni di A e B in modo qualunque ma tali da farsi equilibrio su C, aprendo o chiudendo il circuito della pila. Ciò fatto, si tenga chiuso il circuito della pila, e poi si generino le correnti indotte allontanando contemporaneamente e rapidamente A e B dal conduttore indotto C; il che si può fare anche con la mano. L'ago del galvanometro rimarrà a zero. Questa esperienza dimostra che le forze elettro-motrici indotte in quest'ultimo caso, del moto, separatamente da A e da B in C conservano fra di loro lo stesso rapporto che passa fra le forze indotte nel primo caso, che è quello della chiusura, od apertura del circuito della pila. E questa dimostrazione basta per la teoria analitica come già a suo luogo, anni sono, rimarcai io stesso. È vero pure che tal rapporto è l'unità; e questo si può anche facilmente dimostrare con la esperienza, ma ne parlerò in altra occasione.

Del resto tutto ciò non è che pura illustrazione di esperienze relativamente alla teoria dell'induzione in generale; e più volentieri richiamerei l'attenzione del celebre fisico di Ginevra all'esperienza che si trova descritta nel tomo IX. pag. 75 di questo giornale.



ESPERIENZE INTORNO LA TENSIONE DEL VAPORE D'ACQUA EMESSO DA SOLUZIONI SALINE; A. WÜLNER.

(*Pogg. Ann.*, T. CIII. p. 529, e T. CV. p. 85).

Il sig. Wülner vuole determinare con le esperienze seguenti i cangiamenti che subisce la tensione del vapor d'acqua dipendentemente dalla varia quantità di un sale disciolto in essa. Per misurare la tensione egli impiegava il metodo accuratissimo adottato dal sig. Magnus nelle sue ricerche sulla tensione del vapore di acqua. Egli impiegava i sali seguenti disciolti in quantità differenti nell'acqua.

1.° Cloruro di sodio; 2°. Solfato di soda; 3°. Nitrato di

soda; 4°, Cloruro di potassio; 5° Solfato di potassa; 6°. Nitrato di potassa; infine delle soluzioni di zucchero.

Le temperature alle quali egli ha esaminate le tensioni dei vapori erano comprese tra 20° C a 100° C. Dalle numerose esperienze del sig. Wülner si può intanto ricavare la legge seguente: « Le diminuzioni di tensione del vapore d'acqua prodotte da un « sale disciolto alla stessa temperatura, sono proporzionali alle quantità di questo sale disciolto.

La soluzione di zucchero fa sola eccezione a questa legge ad una temperatura di 90° e a temperature maggiori. L'Autore crede di potere spiegare questa eccezione mediante la proprietà dello zucchero di cangiarsi a temperature elevate in altra modificazione.

Dopo di avere ottenuta questa legge, il sig. Wülner esaminava i miscugli di sale una parte dei quali aventi (secondo Berthollet) azione chimica tra loro, ed altra parte indifferenti.

Egli ha scelto i seguenti miscugli di sali:

1°. Sale ordinario e solfato di soda.
2°. Nitrato di potassa e nitrato di soda.
3°. Sale ordinario e nitrato di potassa.
4°. Nitrato di soda e cloruro di potassio.
5°. Nitrato di soda e solfato di potassa.
6°. Solfato di potassa e nitrato di soda.

Questa serie di esperienze determinava la legge che le sostanze disciolte nell'acqua che non hanno espansione propria, diminuivano la tensione del vapore d'acqua in proporzione delle quantità disciolte. Si poteva sperare che ammettendo questa legge e conoscendo le diminuzioni di tensione provenienti dai sali puri, fosse possibile di valutare le diminuzioni di tensione provenienti dai miscugli di sali, almeno di quelli che non hanno azione chimica tra loro. Ma paragonando i valori di diminuzione calcolati in questa supposizione coi valori osservati, non si trova tra essi rapporto alcuno.

In quanto alla teorica dei fenomeni descritti, l'Autore li spiega con la supposizione di una forza molecolare tra le parti del sale e dell'acqua che è mantenuta nel suo stato liquido dalla

tensione del gas esterno. Quando si aumenta la coerenza delle molecole di acqua con delle quantità di sale disciolto, non farà più d'uopo la stessa tensione del gas esterno per mantenere l'acqua nel suo stato liquido.

In tal modo l'Autore è d'accordo col sig. Plücker trovando nel rapporto tra i valori di tensione del vapore di acqua pura e di acqua salata una misura relativa per l'intensità delle forze molecolari nell'interno dei liquidi.

Noi daremo qui attualmente i resultati di tutte queste ricerche:

1°. Le diminuzioni di tensione del vapore d'acqua dipendenti dalle sostanze disciolte che non hanno tensione propria, sono proporzionali alle quantità di sale disciolto.

2.° Queste diminuzioni sono altresì funzioni della temperatura e ciò tanto per ciascun sale, come per ciascun miscuglio di due sali.

3°. Non si può trovare una relazione tra queste diminuzioni e le altre proprietà dei sali, come sarebbe principalmente la solubilità.

4°. I sali che non hanno azione chimica tra loro si modificano nella loro forza attrattiva sull'acqua allorchè essi vi sono disciolti ad un tratto.

5°. Queste diminuzioni costituiscono una misura delle forze attrattive tra l'acqua e il sale.

Dal 3°. e 5°. corollario si ricava che la soluzione di un sale non è conseguenza unica delle forze attrattive tra l'acqua e il sale.



INTORNO LA DIPENDENZA DELLE FORZE CHE SORREGGONO L'ÀNCORA DI UNA CALAMITA DALLA ESTENSIONE DEI PUNTI DI CONTATTO TRA ESSA E LA CALAMITA ATTRAENTE; M. DUB.

(*Pogg. Ann.* T. CV. p. 49).

Il sig. Dub ha osservato in occasione di alcune esperienze ch' egli eseguiva da qualche tempo, che àncore di eguale lun-

ghezza non attirano sempre con una forza, la quale si accresce col diametro, ma che in certe circostanze, àncore sottili sono attratte con una forza più energica dalle calamite, che non lo sieno le àncore più grosse.

Per istudiare questo fenomeno che ha luogo soltanto nel caso che l'àncora tocchi immediatamente la calamita o che ne disti di pochissimo, il sig. Dub ha istituito le esperienze che seguono.

Egli esaminava le forze di una calamita cilindrica (di 12" di lunghezza e di 1" di grossezza) sopra tre àncore dotate di forma differente. Tutte e tre le àncore cilindriche erano della medesima lunghezza di 6". La prima era della medesima grossezza della calamita, la seconda aveva una grossezza metà, finalmente la terza aveva la medesima grossezza della calamita ma era bensì appuntata conicamente nei punti di contatto tale da avervi un diametro di $\frac{1}{2}$".

Rappresentando per brevità le tre àncore con A, B, C, il sig. Dub è pervenuto alla serie seguente, nella quale egli ha notate le forze per le quali le àncore sono sorrette da una medesima calamita.

Distanza dell' àncora dal polo della calamita	Àncora A.	Àncora B.	Àncora C.
0"	3,300 pesi	4,800 pesi	7,000 pesi
$\frac{1}{160}$	1,100	1,400	2,000
$\frac{1}{80}$	0,900	0,920	1,350
$\frac{1}{65}$	0,710	0,650	0,930
$\frac{1}{33}$	0,600	0,480	0,700
$\frac{2}{33}$	0,380	0,230	0,300
$\frac{3}{33}$	0,270	0,150	0,200
$\frac{4}{33}$	0,190	0,110	0,130
$\frac{5}{33}$	0,150	0,083	0,100
$\frac{6}{33}$	0,120	0,072	0,080
$\frac{7}{33}$	0,096	0,060	0,063
$\frac{8}{33}$	0,080	0,050	0,055

Si vede da questo prospetto che l'àncora C che ha meno punti di contatto, avendo la medesima massa è sostenuta dalla più

gran forza, e che l'àncora B che ha soltanto il quarto di volume di A è sorretta similmente da forza maggiore di quella che sostiene l'àncora A, in quanto che il diametro del suo polo non è che la metà di quello dell'àncora A.

Ma queste proporzioni si cangiano allorchè la calamita non tocca immediatamente le àncore. L'attrazione dell'àncora C diminuisce di nuovo molto più rapidamente di quella di A e di B quando la distanza dal polo della calamita si accresce, dimodochè alla distanza massima l'àncora C è sostenuta da una forza che è pochissimo differente da quella dell'àncora B, nel mentre che in parità di circostanze l'àncora A è attratta da una maggior forza.

Il sig. Dub ha esaminato in seguito la forza di una calamita cilindrica, il cui diametro è più piccolo di quello dell'àncora.

Noi esibiamo qui una serie di esperienze che ci dà le forze di una calamita (di 12″ di lunghezza e 1″ di grossezza) sopra delle àncore di 6″ di lunghezza e di 2″ fino a $\frac{1}{16}$″ di grossezza.

Diametro delle àncore	2″	$1\frac{1}{2}$″	1″	$\frac{12}{16}$″	$\frac{9}{16}$″	$\frac{6}{16}$″	$\frac{3}{16}$″	$\frac{2}{16}$″	$\frac{1}{16}$″
Forza	4,4	3,7	3,3	3,9	4,4	4,8	2,7	2,2	0,36

I risultati delle esperienze con àncore di 2″, $1\frac{1}{2}$″ e 1″ mostrano che quando il punto di contatto si mantiene della stessa grandezza (siccome ha luogo in queste tre àncore) la forza portativa aumenta in ragione della massa.

In quanto poi alla spiegazione di questi fenomeni, l'Autore rifiuta per prima cosa l'opinione del sig. De Feilitzsh, che ammetterebbe oltre l'attrazione, anche una forza propria di ripulsione tra i poli di due calamite (*Vedi Pogg. Ann.* T. 92, p. 539).

Il sig. Dub perviene ai punti di vista seguenti con cui egli intende spiegare i fenomeni di attrazione, che sono generati dalla forma delle àncore.

1°. L'àncora cilindrica non tocca che in un punto soltanto il polo della calamita avanti di cadere.

2°. L'intensità magnetica di ciascheduna parte della superficie polare di una sbarra di ferro si aumenta a misura che la sua estensione si restringe.

3°. Cotesto aumento d'intensità ha luogo fino al punto in cui la superficie attinge il massimo di magnetismo.

4°. La distribuzione del magnetismo nella superficie polare della calamita e dell'àncora subisce variazione tostochè o i punti di contatto di queste due parti non hanno la medesima grandezza, ovvero che queste parti non si tocchino in tutti i punti.



NOTA SULLE OMBRE COLORATE OTTENUTE COL SOLO CONCORSO DI LUCI BIANCHE; DEL M. E. DOTT. NARDO.

(*Atti dell' Istituto Veneto*, T. IV. p. 5).

L'argomento delle ombre colorate sul quale c'intrattenne nella passata adunanza il nostro onorevole collega Dott. Bizio, quanto per sè stesso curioso altrettanto è interessante per la scienza. Fa quindi meraviglia, come, quantunque si occupassero di esso più o meno estesamente, da Leonardo da Vinci a' giorni nostri più di quaranta (1) autori di tutte le nazioni, non siasi ancora portato a quel grado di scientifica evidenza e di popolare chiarezza, che pure raggiunsero le spiegazioni di altri fenomeni ottici.

Deve essere per tale cagione che ne' moderni trattati di fisica, dico ne' moderni, giacchè Nollet, Moratelli, Traversi ne fanno cenno, il fenomeno delle ombre colorate o si tace od avvertesi appena, e chi ne parla lo colloca fra i colori fisiologici accidentali ossia di origine subbiettiva.

Cominciai fino dal 1855 a fermarmi su così interessante sog-

(1) Tali osservazioni, comunicate in parte a varii amici, m'impegnai fino d'allora col mio carissimo collega Dott. Bizio di farle conoscere in un lavoro ad esso diretto, dopo raccolto quanto da altri venne finora osservato.

getto, coll'intenzione di richiamarlo a quella vita che merita e di rinnovare su di esso una serie di osservazioni (1), dopo messomi a cognizione di quanto venne da altri osservato, per lo che raccolsi con fatica e dispendio buona parte delle memorie fin qui pubblicate.

Il mio lavoro storico sperimentale, che oltre a Leonardo (2), citava d'italiani soltanto il Venturi (3), il Petrini (4) ed il Gherardi (5), potrà ora farsi ricco anche dei fatti dal Dott. Bizio manifestatici, alcuni dei quali vengono a conferma delle mie osservazioni, quantunque la strada da esso battuta sia in parte differente dalla mia, essendomi io di preferenza occupato nella ricerca delle cause del fenomeno ingenerato da luci bianche od assai lievemente colorate.

È su tal punto che versa la presente Nota.

Entrando con candela accesa in una camera rischiarata da poca luce bianca, oppure introducendo in questa da punto lontano viva luce riflessa, appariscono due ombre di un corpo intromesso fra dette luci ed una parete bianca, l'una delle quali è azzurra e l'altra giallastra.

Un tale fenomeno si pone fra i colori accidentali subbiettivi e viene confuso comunemente colle ombre colorate ottenute con luci cromatiche. L'azzurro credesi aver origine dal colore azzurro della luce celeste, la quale rischiara l'ombra che ha relazione colla luce della candela, ed il giallo dell'altra ombra che ha relazione colla luce celeste, dal giallo della luce della candela (6).

Relativamente all'origine subbiettiva di tali ombre colorate,

(1) Leonardo da Vinci; Ottone de Guerike; Ab. Millot; Buffon; Scherffer; Meseas; Beguelin, Wilkens; de Gleichen; H. J. T. Flaguergues; Bergman; Bouguer; Melville; Priestley; Mongez; Opoix; de Carvalho e Sampago; le Gentil; Rumphord; Hassenfratz; Goethe; Schrank; Venturi; Petrini; Grotthus; Muncke; Zschokke; Trechsel figlio; Chevreul; Prieur; Wunsch; Lehot; Brewster; Pohlmann; Tortual; Plateau; Arago; Gherardi; Munchow; Gorgonne; Flechner.

(2) *Trattato della Pittura* 1651.

(3) *Mem. della Soc. Ital.* T. VIII. P. 2. p. 699, 1799.

(4) *Mem. Soc. Ital.* T. XIII. p. 11. 1805, e *De' colori accidentali*, ec. Lucca, 1815, 4.

(5) *Comm. Acad. Bon.* 1834 I. p. 349.

(6) Veggasi Moignò, *Repertoire d'optique* P. 11. p. 580 e Muller, *Manuel de physiologie*, Paris 1845, p. 365.

Pohlmann fu il primo a confutarla, in una Memoria stampata negli *Annali di Poggendorff*(1), e J. Muller nella sua fisiologia accolse il principio della obbiettività di tale fenomeno distinguendo le ombre colorate in obbiettive e subbiettive.

Le mie osservazioni stanno d'accordo coll'opinione dei due accennati fisici alemanni, relativamente all'essere obbiettive le ombre colorate di cui tenni parola. Sembrami anzi che sieno della stessa natura anche altre fra quelle credute di origine subbiettiva ed attribuite ad un contrasto fisiologico, come farò conoscere altrove, come Munchow tentò di provare e come anche apparisce da alcune osservazioni fatte dal Petrini e da altre notate nella Memoria del Dott. Bizio. Fra tali osservazioni sembrami indubitata quella, tante volte da me ripetuta, che contraddice all'osservazione di Rumphord, relativa al dileguarsi affatto le apparenze di coloramento delle ombre, quando si guardano separatamente dal campo contiguo attraverso di un tubo internamente annerito.

In quanto alla causa del fenomeno già indicata sembra doversi mettere in dubbio. Se fosse vero quanto viene asserito, non apparirebbe esso sotto condizioni differenti dalle accennate, cioè quando non c'entra l'azzurro del cielo nè il colore giallastro attribuito al lume artifiziale, quando infine non entrano luci colorate di sorta alcuna e si fa l'esperimento con sole luci bianche.

A me basta per ora avvertire nella presente Nota un fatto su cui altri, per quanto mi è noto, non si fermarono colla dovuta attenzione, o che se non presi inganno nel rilevarlo, se è veramente quale apparve anche a qualche altro asservatore, aprirebbe forse allo studio delle ombre colorate strada diversa da quella fino ad ora tenuta, onde tentarne la dichiarazione.

Il risultato delle molte mie osservazioni su tale argomento e di quelle di altri, che pure non si accordano nell'ammettere l'accennata causa, può ridursi ai brevi termini seguenti:

Le ombre colorate si manifestano anche indipendentemente dal concorso di luci cromatiche, tutte le volte che due fonti di luce bianca, l'una diretta, e l'altra indiretta, ovvero indiretta diffusa e diretta riflessa, rischiaranti contemporaneamente un dato spazio, trovansi relativamente ad intensità e ad angolo d'incidenza,

(1) T. XXVIII, p. 319.

in un rapporto speciale. È in tal caso che interponendo fra esse luci ed una parete bianca alcun corpo opaco, produconsi a data distanza due ombre del corpo stesso, l'una delle quali, causata dall'ostacolo posto al passaggio della luce incidente o diretta più intensa, rischiarata da luce diffusa meno intensa, mostrasi di colore azzurro, e l'altra causata dall'ostacolo posto al passaggio della luce diffusa, rischiarata dalla lucè diretta, mostrasi di colore gialliccio. Il fenomeno apparisce anche con luci dirette di differente intensità, come ad esempio colla luce elettrica di confronto a quella del gas, e con due luci di candele cerogene d'intensità differente, o poste a differente distanza dal punto sul quale devono progettare le ombre di un corpo opaco. Lo stesso avviene anche raddoppiando un sol lume con uno specchio e mettendo nel voluto rapporto d'intensità le due luci.

Inoltre, quando tre o quattro fonti luminose sono messe fra loro in ispeciale relazione d'intensità e di direzione, queste influiscono l'una sull'altra in maniera da dare sopra una bianca parete altrettante ombre di un corpo opaco, di differente colore. In tal caso, oltre l'azzurro ed il giallo, possono apparire il violetto, il verde ed il rosso più o meno intensi. Se poi il parete che riceve l'ombra azzurra, invece che bianco, sia colorato p. e. in giallo, allora l'ombra si vede verde, se il parete sia rosso, l'ombra si vede violetta, ec. Si aggiunga, che facendo anche cadere sopra l'ombra gialla altra ombra azzurra ottenuta con altro corpo opaco, alla stessa maniera, avviene da tale sovrapposizione un colore verdastro, e lo stesso dicasi facendo cadere l'ombra gialla sull'azzurra.

Per quanto spetta alle ombre colorate prodotte usando luci cromatiche ed ai colori complementarii che ne appariscono, secondo la varia combinazione di tali luci ed il differente loro grado d'intensità ed angolo d'incidenza, l'argomento diventa più complicato; sicchè il fenomeno, il quale da principio comparisce all'occhio obbiettivamente, è possibile che durante il corso dell'esperimento si trasformi, od almeno si complichi colla sopraggiunta di subbiettive apparenze.

Tralascio nella presente Nota di entrare in maggiori dettagli e di esporre i varii modi di spiegazione, che offrirebbero le differenti teorie finora proposte su tale argomento delicatissimo dai varii autori che se ne occuparono, e così pure di analizzare le dif-

ficoltà che potrebbero opporsi a ciascuna, essendo intenzionato di ciò fare in separata memoria.

Intanto mi limito ad accennare, colla dovuta riserva, che alcune osservazioni finora raccolte mi farebbero sospettare l'esistenza di alcuni rapporti fra le ombre colorate e qualche fenomeno di diffrazione, di polarizzazione e d' interferenza, ed una qualche loro relazione con altre luci azzurre finora osservate, fra cui con quella della famosa grotta di Capri illustrata dal Melloni, dal Belli e da altri, locchè pure sarà per me soggetto d'indagine onde rilevare con ispeciali sperienze quando ciò possa essere conforme alla verità.

FINE DEL IX. VOLUME.

INDICE

MEMORIE ORIGINALI

TRADUZIONI ED ESTRATTI



IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE DI FISICA, DI CHIMICA E SCIENZE AFFINI

COMPILATO DAI PROFESSORI

C. MATTEUCCI E R. PIRIA

COLLABORATORI

DONATI G. B. a Firenze
FELICI R. a Pisa
COVI G. a Firenze
CANNIZZARO S. a Genova
DE LUCA S. a Pisa
SELLA Q. a Torino

Tomo IX.

GENNAJO E FEBBRAJO
(Pubblicato il 14 Marzo)

1859

TORINO
PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI
G. B. PARAVIA E C.ia

PISA
PRESSO IL TIPOGRAFO-LIBRAIO
F. PIERACCINI

INDICE

MEMORIE ORIGINALI

TRADUZIONI ED ESTRATTI

IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE DI FISICA, DI CHIMICA E SCIENZE AFFINI

COMPILATO DAI PROFESSORI

C. MATTEUCCI E R. PIRIA

COLLABORATORI

DONATI G. B. a Firenze
FELICI R. a Pisa
GOVI G. a Firenze
CANNIZZARO S. a Genova
DE LUCA S. a Pisa
SELLA Q. a Torino

COLLABORATORE E REVISORE GENERALE
FORTI DOTT. ANGIOLO

Tomo IX.

MAGGIO E GIUGNO
(Pubblicato il 5 Luglio)

1859

TORINO
PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI
G. B. PARAVIA E C.ia

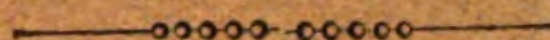
PISA
PRESSO IL TIPOGRAFO-LIBRAIO
F. PIERACCINI

INDICE

MEMORIE ORIGINALI

TRADUZIONI ED ESTRATTI

PATTI D' ASSOCIAZIONE



1° Del Nuovo Cimento si pubblica ogni mese un fascicolo di cinque fogli di stampa.

2° Sei fascicoli formeranno un volume, sicchè alla fine dell'anno si avranno due volumi, corredati di un' indice.

3° Le associazioni sono obbligatorie per un anno, e gli Associati che per la fine di Novembre non avranno disdetta l'associazione, s'intendono obbligati per l'anno successivo.

4° Il prezzo d'associazione per l'intiero anno è fissato come segue:

Per la Toscana franco fino al destino . . . . Lire toscane 20

Per il Regno delle due Sicilie Ducati 5, pari a . . . Lire toscane 25

Per il Piemonte, il Regno Lombardo-Veneto, lo Stato Pontificio ed i Ducati di Parma e di Modena, franco fino al destino, Franchi 20 effettivi pari a . . . . Lire toscane 24

Per gli altri Stati fuori d'Italia, franco fino al destino, Franchi 25; pari a . . . . Lire toscane 30

5° Le Associazioni sono obbligatorie per un anno, ma il pagamento dovrà farsi per semestri anticipati, cioè una metà a tutto Gennajo, ed un'altra a tutto Luglio di ciascun anno.

6° Gli Associati che pagheranno anticipatamente l'intiera annata, godranno d'un ribasso del 5 per 100 sul prezzo precedentemente stabilito.

7° Un egual ribasso sarà accordato a quelli che faranno pervenire direttamente ed a proprie spese, il prezzo d'associazione alla Direzione del Giornale.

8° Finalmente gli Associati che adempiranno tanto all'una, quanto all'altra condizione, rimettendo alla Direzione del Giornale, franco di spese, il prezzo anticipato d'una intiera annata, godranno de' due vantaggi riuniti, e sono autorizzati a prelevare il 10 per 100 sul prezzo di associazione.

La compilazione del Nuovo Cimento si fa a Torino ed a Pisa nel tempo stesso, dal Prof. R. Piria per la Chimica e le Scienze affini alla Chimica; dal Prof. C. Matteucci per la Fisica e per le Scienze affini alla Fisica. L'amministrazione, la stampa e la spedizione sono affidate alla Tipografia Pieraccini a Pisa. *Giuseppe Frediani* è il Gerente.

Per conseguenza le lettere relative a dimande di associazioni, a pagamenti ed a tutto ciò che riguarda l'amministrazione del Giornale dovranno esser dirette, *franche di Posta*, a Pisa — Al Gerente *G. Frediani — Tipografia Pieraccini*.

Le corrispondenze, le memorie, i giornali scientifici ed altri stampati riguardanti la Chimica dovranno dirigersi, *franchi di Posta*, a Torino — *Al Prof.* R. Piria.

Finalmente le corrispondenze, le memorie, i giornali scientifici e gli altri stampati di argomento spettante alla Fisica dovranno essere diretti, *franchi di Posta*, a Pisa — *Al Prof.* C. Matteucci.

Le associazioni si ricevono dai seguenti

TORINO — G. B. Paravia e Comp.
FIRENZE — G. P. Vieusseux.
PIETRASANTA — Fratelli Bartalini.
ROMA — Francesco Bleggi, Via del Piè di Marmo N. 38.
BOLOGNA — Marsigli e Rocchi.
MODENA — Carlo Vincenzi.
REGGIO DI MODENA — Stefano Calderini.
PARMA — Giovanni Adorni.
MILANO — Gaetano Brigola.
VENEZIA — Gaetano Brigola
TRIESTE — Colombo Coen.
NAPOLI — Giuseppe Dura, Strada di Chiaja N. 10.
MESSINA — Antonio di Stefano.
PARIGI — Mallet-Bachelier, Quai des Augustins, 55.
VIENNA — Braumüller.

